

## 1º Simpósio Internacional de Arborização de Pastagens em Regiões Subtropicais de 8 a 10 de outubro de 2013



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Florestas  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos 268**

## **Anais do 1º Simpósio Internacional de Arborização de Pastagens em Regiões Subtropicais**

8 a 10 de outubro de 2013

Vanderley Porfírio-da-Silva  
(Editor técnico)

Embrapa Florestas  
Colombo, PR  
2014

**Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, Km 111, Guaraituba, CEP 83411-000, Colombo, PR - Brasil

Caixa Postal: 319

Fone/Fax: (41) 3675-5600

[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)

[www.embrapa.br/fale-conosco/sac/](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/)

**Comissão Científica:** Alexandre Costa Varella (Embrapa Pecuária Sul), Alvadi Balbinot Junior (Embrapa Soja), Amilton João Baggio (Embrapa Florestas), Ana Hannisch (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), André Luiz Medeiros Ramos (Instituto Agronômico do Paraná), Anibal de Moraes (Universidade Federal do Paraná), Carlos Renato Tavares de Castro (Embrapa Gado de Leite), Cristina Maria Pacheco Barbosa (Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA), Domingos Sávio Campos Paciullo (Embrapa Gado de Leite), Enrique Murgueitio Restrepo (CIPAV), Hugo Fassola (INTA), Jamir Luis Silva da Silva (Embrapa Clima Temperado), Jonas Thiago Piva (Universidade Federal de Santa Catarina), Jorge Ribaski (Embrapa Florestas), José Antonio Cogo Lançanova (Instituto Agronômico do Paraná), José Luis Moletta (Instituto Agronômico do Paraná), Katia Regina Pichelli (Embrapa Florestas), Laise da Silveira Pontes (Instituto Agronômico do Paraná), Luis Colcombet (INTA), Marcelo Dias Müller (Embrapa Gado de Leite), Marcos Wrege (Embrapa Florestas), Maria Izabel Radomski (Embrapa Florestas), Rogério Morcelles Dereti (Embrapa Gado de Leite), Simony Marta Bernardo Lugão (Instituto Agronômico do Paraná), Vanderley Porfírio-da-Silva (Embrapa Florestas)

**Editoração eletrônica:** Rafaele Pereira

**Ficha catalográfica:** Francisca Rasche

**Foto da capa:** Vanderley Porfírio-da-Silva

**1ª edição** - Versão eletrônica (2014)

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)****Embrapa Florestas**

---

Simpósio Internacional de Arborização de Pastagens em Regiões

Subtropicais (1. : 2013 : Curitiba, PR).

Anais, 8 a 10 de outubro de 2015, Curitiba-PR [recurso eletrônico] / editor técnico, Vanderley Porfírio-da-Silva. – Dados eletrônicos. – Colombo : Embrapa Florestas, 2014.

(Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958; 268)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da web (acesso em 30 abr. 2015).

1. Arborização – Evento – Região subtropical. 2. Pastagens – Região subtropical. 3. Integração. I. Porfírio-da-Silva, Vanderley. II. Título. III. Série.

CDD 634.99 (21. ed.)

© Embrapa 2014

**Nota da Comissão Científica:**

As referências bibliográficas presentes nestes Anais são de inteira responsabilidade dos autores dos artigos.

# Apresentação

De 8 a 10 de outubro de 2013, foi realizado o 1º Simpósio Internacional sobre Arborização de Pastagens em Regiões Subtropicais (SIAP). Promovido pela Embrapa Florestas, em parceria com a Emater-PR e a SEAB-PR, teve como objetivo estimular o debate sobre a integração de árvores, pastagens e animais em prol de um sistema sustentável para a produção animal.

Com a participação de várias instituições e experiências de países como Colômbia, Chile, Argentina e Uruguai, além do Brasil, o SIAP foi estruturado em 3 eixos principais: 1) espécies arbóreas para sistemas silvipastoris em regiões de ocorrências de geadas; 2) espécies forrageiras para pastagens arborizadas em regiões com ocorrência de geadas; 3) perspectivas e desafios que a assistência técnica e extensão rural detectam em relação ao desenvolvimento da tecnologia de arborização de pastagens. O tema mudanças climáticas e seus possíveis impactos nas pastagens e no conforto térmico animal a campo também foi discutido

Embora o escopo do Simpósio tenham sido experiências para as regiões de ocorrências de geadas, ficou evidente que outros fatores biofísicos e sócio-culturais imprimem peculiaridades regionais, aspectos que, reiteradamente, foram lembrados pelos participantes para enfatizar a necessidade de estudos regionalizados. E, de que não se deve esperar uma “receita” para a tecnologia, mas de que é essencial a capacitação de técnicos e produtores rurais sobre os fundamentos que permitem o desenvolvimento dos sistemas silvipastoris.

O simpósio trouxe à tona a deficiência que existe de conhecimento científico sobre cenários que avaliem o impacto de mudanças climáticas para as pastagens e para o bem-estar animal nas pastagens dessas regiões. Apontou oportunidades para Pesquisa, Desenvolvimento & Inovação (PD&I) incluindo a transferência de tecnologia como ferramenta para a adoção e desenvolvimento de sistemas silvipastoris. Em especial, que estudos de biologia molecular e caracterização morfológica tem potencial para apontar novos materiais arbóreos e forrageiros para a otimização do consórcio entre árvores e pastagens.

Demarcou que as espécies arbóreas mais utilizadas na atualidade são aquelas que dispõem de algum conhecimento silvicultural, grau de melhoramento/seleção genética e disponibilidade de sementes e/ou mudas. Ficou patente a necessidade de validar outras espécies com potencial de utilização em sistemas silvipastoris. No componente arbóreo, faz-se necessária a validação e geração de índices técnicos de outras espécies, além do eucalipto (gênero mais utilizado), não somente para a diversidade biológica no sistema de produção mas também para a inclusão dessas outras espécies nos itens financiáveis por políticas públicas de crédito.

As diferentes experiências de sistemas silvipastoris existentes no Brasil e nos países representados no SIAP, demonstraram a viabilidade e o desafio da tecnologia.

Vanderley Porfírio-da-Silva  
Chefe de Transferência de Tecnologia  
Embrapa Florestas

# Sumário

Influência do sombreamento e da altura de pastejo no desempenho de uma pastagem de missioneira-gigante consorciada .....	7
Desempenho produtivo de uma pastagem de fluva em áreas de caíva em função da adubação com cinza de biomassa .....	16
Estabelecimento de pastagem na entrelinha de eucalipto após consórcio com plantas de cobertura manejadas com rolo faca .....	24
Producción de materia seca y calidad del pasto kikuyo <i>P. clandestinum</i> en diferentes niveles de fertilización nitrogenada y en asocio con aliso alnus acuminata en el trópico alto colombiano .....	32
Morfometria da copa de espécies arbóreas nativas em sistema silvipastoril .....	42
Danos causados por ovelhas em árvores de eucalipto em um sistema silvipastoril distribuido em dois modelos espaciais .....	48
Relação entre altura e massa de forragem de uma pastagem anual de inverno em sistema silvipastoril.....	57
Softwares para estimativa do crescimento, produção e carbono do componente arbóreo em ILPF .....	64

# Sumário

Evolución de la rentabilidad comparada forestal, silvopastoril y ganadera entre 2010 y 2013 en Misiones, Argentina .....	72
Estimativa do volume de madeira em unidades de referência tecnológica com sistema agrossilvipastoril .....	81
Construção de uma rede de unidades de referência tecnológica em integração lavoura, pecuária e floresta no paraná: caracterização e desafios .....	93
Microclima e produção de forrageira em sistema silvipastoril no norte do Paraná .....	103
Demanda por lenha no Paraná: oportunidade para o sistema agrossilvipastoril .....	111
Geada e sistema silvipastoril no norte do Paraná .....	118
Avaliação de carbono e nitrogênio em perfis de solos sob diferentes sistemas de uso da terra, em Ponta Grossa, PR...	125
Proceso de aprendizaje durante un ciclo silvopastoril de un peque�o productor en misiones, argentina .....	130
Altura do dossel forrageiro de seis espécies perenes tropicais em sistema arborizado .....	142
Composição morfológica de seis forrageiras perenes tropicais em sistema arborizado com <i>Eucaliptus dunni</i> e ao sol pleno .....	150

## Influência do sombreamento e da altura de pastejo no desempenho de uma pastagem de missioneira-gigante consorciada

Ana Lúcia Hanisch<sup>1</sup>, Daniel Dalgallo<sup>2</sup>, Edison Xavier de Almeida<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadora, M.Sc., Epagri – Estação Experimental de Canoinhas,  
analucia@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, Epagri – Escritório Municipal de Porto União

<sup>3</sup>Pesquisador, Dr., Epagri – Estação Experimental de Ituporanga

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi comparar o desempenho de uma pastagem de missioneira-gigante, consorciada com amendoim forrageiro e trevo-branco, em área sombreada de caíva e a pleno sol, em duas alturas de pastejo. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no Município de Porto União, SC, no período de março de 2012 a março de 2013. Foi utilizado um delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator a exposição ao sol (sombreado e a pleno sol) e o segundo fator a altura de entrada dos animais nos piquetes (30 cm e 60 cm), totalizando quatro tratamentos, com duas repetições. Houve efeito do sombreamento e da altura de pastejo sobre a fitomassa seca da pastagem, mas não houve interação entre os fatores. A produção de MS foi afetada negativamente pelo sombreamento nas quatro estações do ano, sendo que a produção total foi de 6.907 kg ha<sup>-1</sup> e 15.062 kg ha<sup>-1</sup> de MS, para os tratamentos nas áreas sombreadas e a pleno sol, respectivamente. As alturas de pastejo influenciaram no número de pastejos durante o ano e na produção de MS, mas o efeito da altura de pastejo influenciou menos no comportamento produtivo da missioneira-gigante que o sombreamento. Palavras-chave: *Axonopus catharinensis*; *Arachis pintoi*; caíva; *Trifolium repens*.

### Introdução

Uma das principais demandas de técnicos e produtores que atuam em sistemas de produção animal a base de pastagens perenes tropicais em SC é o desenvolvimento de estratégias de manejo das mesmas em diferentes ambientes produtivos, em especial em sistemas silvipastoris (SSP), entre eles as áreas de caíva. As caívas são áreas formadas por remanescentes florestais, cujo estrato herbáceo é utilizado para pastejo animal, transformando-se em um SSP natural (BONA et al., 2011). Nos últimos anos vem sendo pesquisada a introdução da missioneira-



gigante nestas áreas, com resultados positivos em persistência e produtividade do pasto.

A missioneira-gigante é uma gramínea perene subtropical que possui destacada aceitação pelos animais, média tolerância ao frio e à cigarrinha-das-pastagens, com período de produção de outubro a maio (MIRANDA et al., 2012). Hanisch e Fonseca (2011) obtiveram 12 t ha<sup>-1</sup> de MS para essa espécie com a aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, de novembro a abril, em Santa Catarina. É uma forrageira com boa adaptação à SSPs, suportando diferentes níveis de sombreamento (SOARES et al., 2009).

O manejo de espécies forrageiras em SSP deve considerar as diferenças estruturais às quais as plantas estão sujeitas para adaptação a esses ambientes com menor intensidade luminosa. Um exemplo tem sido a recomendação de alturas de pastejo mais adequadas para obtenção de forragem com melhor relação folha: colmo, acúmulo de folhas e valor nutricional (CARNEVALLI et al., 2006). O emprego da altura de pasto como critério de manejo de desfolha é vantajoso pela sua alta associação com a estrutura do pasto, além da praticidade de utilização (PEREIRA et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influencia do sombreamento em uma área de caíva sobre o comportamento produtivo de uma pastagem de missioneira-gigante, em comparação com seu desempenho a pleno sol, sob duas alturas de pastejo.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido em Porto União, SC (26°19'38.2''S, 50°54'22.0'' W e 764 m de altitude), em uma propriedade rural com uma área de caíva representativa da região. Algumas características do solo das áreas de caíva e a pleno sol estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos do solo na área de caíva e a pleno sol na camada de 0-10 cm de profundidade antes da implantação do experimento.

	Argila	pH água	P	K	M.O.	Al	Ca	Mg	V%
	%		mg dm <sup>-3</sup>		%		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
Sombra Caíva	29	4,7	10,3	271	4,0	0,9	3,0	0,9	28
Pleno sol	20	5,4	15,5	120	6,5	0,0	6,0	2,5	51

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2 x 2, sendo o primeiro fator a exposição ao sol e o segundo fator, a altura de entrada dos animais nos piquetes, totalizando quatro tratamentos: 1) pleno sol a 30 cm de altura; 2) pleno sol a 60 cm de altura; 3) sombreamento em caíva a 30 cm de altura; e 4) sombreamento em caíva a 60 cm de altura. Foram utilizadas duas repetições, totalizando oito piquetes, cada um com área de 600 m<sup>2</sup>. A missioneira-gigante já estava implantada desde 2010, em uma consorciação com amendoim forrageiro (*Arachis pintoï*) e trevo-branco (*Trifloium repens*), na proporção de 90% de gramíneas e 10% de leguminosas. Os piquetes receberam adubação, aplicada em cobertura ao longo do ano, na seguinte forma: 1 t ha<sup>-1</sup> de pó de basalto em março + 20 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de sulfato de amônio em junho + 5 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de cinza de biomassa em julho + 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico em setembro + 50 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de uréia em dezembro. O acompanhamento da altura foi realizado semanalmente, por meio da aferição em 20 pontos em cada piquete, utilizando régua graduada. Todos os tratamentos foram submetidos ao pastejo rotativo por vacas em lactação, que entravam nos piquetes quando o pasto atingia a altura média desejada em cada tratamento e permaneciam nos piquetes até rebaixamento do pasto a uma altura de 5 cm do solo.

Foi realizado um corte de uniformização em todos os piquetes no dia 23 de fevereiro de 2012. Os cortes no pasto para

avaliação da disponibilidade de forragem iniciaram em 19 de março e seguiram de acordo o crescimento do pasto até as alturas propostas. No período de inverno os piquetes foram sobressemeados com uma mistura de 60 kg ha<sup>-1</sup> de aveia branca (*Avena sativa*) e 30 kg ha<sup>-1</sup> de azevém (*Lolium multiflorum*) cv. Eclipse. Para as pastagens de inverno foi adotada a altura de corte de 40 cm para o período de predomínio da aveia e 23 cm para o período de predomínio do azevém e trevo. Os cortes foram realizados a 5 cm do solo, com tesoura de tosquia com auxílio de quadros de 0,25 m<sup>2</sup>, lançados aleatoriamente em cinco pontos em cada piquete. As amostras cortadas foram pesadas e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até peso constante, quando foram novamente pesadas, para determinação do teor de MS.

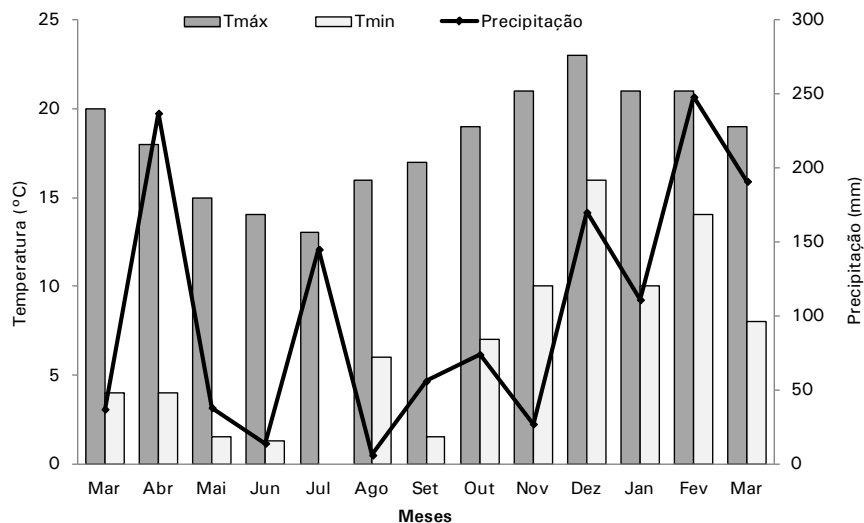
A composição botânica da pastagem foi determinada em julho e em outubro de 2012, a campo, com o auxílio de um quadro de 0,25 m<sup>2</sup> lançado aleatoriamente em 10 pontos por piquete, aos quais foram dados notas por estimativa visual, sempre por dois avaliadores treinados, o que permitiu o registro da cobertura das espécies de Poaceae e Fabaceae.

Os dados coletados foram analisados por estação do ano e submetidos à análise de variância e teste F com o auxílio do programa estatístico Sisvar. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Utilizou-se o nível de 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e discussão

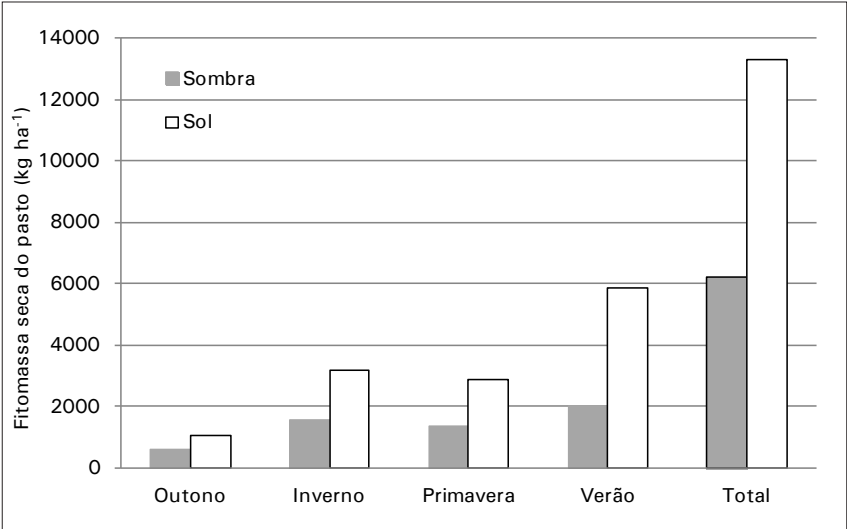
Os três primeiros meses que se seguiram à implantação do experimento apresentaram um conjunto de variações meteorológicas, com precipitação pluvial acima da média no mês de abril, seguido por um período de temperaturas mínimas abaixo da média para o período e de estiagem nos meses de maio e junho (Figura 1). Esses fenômenos prejudicaram o

desenvolvimento do pasto após o corte inicial realizado em março, contribuindo para que ocorresse um período de mais de 70 dias sem cortes no mesmo. Dessa forma, foram realizados sete cortes de avaliação para os tratamentos a 30 cm e cinco cortes para os tratamentos a 60 cm de altura de pastejo.



**Figura 1.** Temperaturas médias mensais (máxima e mínima) e precipitação pluvial acumulada mensal de março de 2012 a março de 2013 em Porto União, SC.

Houve efeito do sombreamento (Figura 2) e da altura (Tabela 2) sobre a produção total de fitomassa seca da pastagem, mas não foi observada interação entre altura e sombreamento em nenhuma estação do ano, e tampouco na produção total do período de avaliação. O efeito do sombreamento foi mais acentuado que o efeito das alturas, uma vez que os piquetes a pleno sol produziram 54% a mais de fitomassa seca que os piquetes sombreados na caíva, enquanto a diferença entre as alturas foi de 18%, com maior produção de massa seca para os piquetes com 60 cm de altura.



**Figura 2.** Fitomassa seca de uma pastagem de missioneira-gigante consorciada com trevo-branco e amendoim forrageiro, sobressemeada com azevém e aveia, em quatro estações do ano, em função do sombreamento. Colunas com letras diferentes em cada estação diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

**Tabela 2.** Fitomassa seca de uma pastagem de missioneira-gigante, consorciada com trevo-branco e amendoim forrageiro, sobressemeada com azevém e aveia, em quatro estações do ano, em função de duas alturas de entrada de pastejo.

Altura	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Total
30 cm	540 b	2.323 a	1.970 a	4.951 b	9.780 b
60 cm	1.014 a	2.337 a	2.244 a	6.600 a	12.200 a
C.V. %	26,95	23,23	12,56	10,00	8,65

Médias seguidas com letras diferentes, em cada estação, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Soares et al. (2009), avaliando o comportamento de onze forrageiras em sistemas silvipastoris em áreas de reflorestamento de pinus, verificaram que a missioneira-gigante foi a espécie mais produtiva nas condições de maior restrição luminosa, apresentando produções de 24,8; 19,1 e 10,1 t ha⁻¹ de MS,

respectivamente, nas condições em que a radiação fotossintética foi de 6,34; 2,10 e 1,08 MJ/m<sup>2</sup>/dia. Esses resultados indicam comportamento semelhante ao observado neste trabalho, em que a produção reduziu em mais de 50% com a redução da radiação, devido ao sombreamento das árvores na área de caíva. Garcez Neto et al. (2010) também observaram reduções na fitomassa seca de pastagens de azevém perene, dátilo e trevo-vermelho quando submetidos a maiores níveis de sombreamento. Para esses autores a faixa de sombreamento entre 25% e 50% pode ser considerada a de maior aclimação morfológica de forrageiras para compensar a restrição luminosa.

A fitomassa seca do pasto aumentou com o aumento da altura de corte, corroborando os resultados obtidos por Cano et al. (2004) em capim-tanzânia, manejado em quatro alturas de corte, e por Lopes et al. (2009) em gramíneas de inverno, que também observaram em pastos mantidos mais altos maiores valores de massa de forragem.

A composição botânica da pastagem no inverno apresentou a presença de trevo-branco em valores que variaram de 8% a 13%. Durante a primavera as fabáceas foram representadas por trevo-branco e amendoim-forrageiro em proporções semelhantes, que somadas representaram valores entre 8% a 11% da composição botânica da pastagem (Tabela 3), indicando que a altura de pastejo e o sombreamento não afetaram a composição inicial observada.

**Tabela 3.** Composição botânica da pastagem avaliada

Tratamentos	Inverno		Primavera	
	Poáceas	Fabáceas*	Poáceas	Fabáceas*
Caíva 30 cm	88	12	91	9
Caíva 60 cm	92	8	91	9
Sol 30 cm	92	8	92	8
Sol 60 cm	87	13	89	11

\*mistura de trevo-branco cv. Zapican e amendoim forrageiro

## Conclusões

A fitomassa seca do pasto foi afetada negativamente pelo sombreamento nas quatro estações do ano, com redução de aproximadamente 50%, produzindo em torno de 6.900 kg ha<sup>-1</sup> de MS na área de caíva, o que pode ser considerado promissor, uma vez que em geral essas áreas permanecem ociosas nas propriedades. A altura de pastejo afetou o número de pastejos e a produção de MS anual. Entretanto, o efeito da altura influenciou menos no comportamento produtivo da missioneira-gigante que o sombreamento.

## Referências

- BONA, L. C.; HANISCH, A. L.; MARQUES, A. C. Melhoria de caívas no Planalto Norte de Santa Catarina. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, p. 6-11, 2011.
- CANO, C. C. P.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; RODRIGUES, A. B.; JOBIM, C. C.; RODRIGUES, A. M.; GALBEIRO, S.; NASCIMENTO, W. G. do. Produção de forragem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 6, p. 1949-58, 2004.
- CARNEVALLI, R. A.; SILVA, S. C. da; BUENO, A. A. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; SILVA, G. N.; MORAIS, J. P. G.. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 40, p. 165-76, 2006.
- GARCEZ NETO, A. F.; GARCIA, R.; MOOT, D. J.; GOBBI, K. F. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, p. 42-50, 2010.
- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. **Revista Verde**, v. 6, n. 4, p. 1-6, 2011.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de. Sistema de Integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagens de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 5, p. 1499-506, 2009.

MIRANDA, M.; SCHEFFER-BASSO, S. M.; ESCOSTEGUY, P. A.; LAJÚS, C. R.; SCHERER, E. E.; DENARDIN, R. B. N. Dry matter production and nitrogen use efficiency of giant missionary grass in response to pig slurry application. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 3, p. 537-43, 2012.

PEREIRA, O. G.; ROVETTA, R.; RIBEIRO, K. G.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. da; CECOM, P. R. Crescimento do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 1, p. 30-5, 2012.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 443-51, 2009.



## Desempenho produtivo de uma pastagem de fluva em áreas de caíva em função da adubação com cinza de biomassa

Ana Lúcia Hanisch<sup>1</sup>, Ulisses de Arruda Córdova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pesquisadora, M.Sc., Epagri – Estação Experimental de Canoinhas,  
analucia@epagri.sc.gov.br

<sup>2</sup>Pesquisador, M.Sc., Epagri – Estação Experimental de Lages

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de uma pastagem de fluva, em função da adubação com cinza de biomassa, em uma área de caíva, com baixa incidência luminosa. Foi utilizado delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos compostos por doses de cinza de biomassa (0, 5, 10, 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>), que foram incorporadas ao solo na camada de 0-20 cm. A pastagem foi semeada em junho de 2010 e permaneceu em crescimento livre até dezembro. Foram realizados seis cortes para avaliação da produção de massa seca em 2011. A composição bromatológica foi avaliada pelos métodos de simulação de pastejo e de corte total do pasto a 5 cm do solo. Não houve efeito das doses de cinza de biomassa sobre a disponibilidade do pasto, cuja produção média foi de 2.622 kg ha<sup>-1</sup> para o período de avaliação, nem para os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade. Com o método de simulação de pastejo foram obtidos valores mais altos de proteína bruta e digestibilidade e mais baixos de FDN, quando em comparação com o método de corte total 5 cm. Palavras-chave: *Anthoxanthum odoratum*; forrageira naturalizada; simulação de pastejo.

### Introdução

No sul do Brasil, devido ao inverno rigoroso, grande parte das espécies forrageiras de verão cessa seu crescimento, provocando um déficit na produção de pasto, o que gera significativa demanda em pesquisas com forrageiras de clima temperado. Em sistemas produtivos como as caívas, que associam baixa luminosidade à limitações na fertilidade do solo, há uma demanda ainda mais expressiva por espécies forrageiras adaptadas.

A fluva (*Anthoxanthum odoratum* L.) é uma gramínea perene de clima temperado, de origem européia, que foi introduzida em Lages, SC, no início do século passado e cultivada

experimentalmente em regiões de maior altitude. Resultados de avaliações em unidades experimentais citam tolerância ao sombreamento e capacidade de produzir forragem mesmo durante invernos rigorosos (ARAÚJO, 1971). Apesar de ser pouco cultivada no país, ensaios recentes, realizados pelas Estações Experimentais da Epagri de Canoinhas e Lages e por pecuaristas paranaenses, têm demonstrado potencial produtivo desta espécie devido a tolerância às baixas temperaturas, aceitação pelo gado, adaptação à áreas sombreadas e à média fertilidade do solo (CÓRDOVA, 2006).

A cinza de biomassa é um subproduto industrial com alta disponibilidade em várias regiões de Santa Catarina e com potencial de uso no solo devido às suas características químicas, sendo pesquisada como fonte de diversos nutrientes importantes como K, Ca, Mg e P, além de vários micronutrientes (MAEDA et al., 2008). Seu uso em pastagens perenes tem contribuído para aumento da fitomassa seca das mesmas (HANISCH et al., 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de uma pastagem de fluva semeada em uma área de caíva, com baixa incidência luminosa, em função da adubação com cinza de biomassa, e verificar sua qualidade em função de dois métodos de avaliação: por simulação de pastejo e por corte da pastagem a 5 cm do solo.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido em Canoinhas, SC (26°13'22" S, 50°22'01" W e 786 m de altitude), em uma caíva representativa da região. O solo foi previamente corrigido com a aplicação de 6 t ha<sup>-1</sup> de cinza calcítica e 600 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato natural de gafsa. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos compostos por doses de cinza de biomassa (0, 5, 10, 15 e 20 t ha<sup>-1</sup>), que foram incorporadas ao solo na camada de 0-20 cm. Foram utilizadas

parcelas de 8 m<sup>2</sup>. A pastagem de *Anthoxanthum odoratum* – genótipo naturalizado coletado no Município de Paineira, SC - foi semeada na área experimental em junho de 2010, utilizando-se 10 kg ha<sup>-1</sup> de sementes, e permaneceu em crescimento vegetativo, sem cortes, até dezembro de 2010, quando sofreu um corte de uniformização. Em todos os tratamentos foram aplicados 100 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, dividido em duas aplicações: em março e em agosto. A primeira aplicação de N ocorreu 60 dias após a germinação. A germinação inicial foi lenta, o que contribuiu para que houvesse competição com azevém anual espontâneo na área, que foi controlado com arranquio manual.

Os cortes na pastagem para avaliação da disponibilidade de forragem iniciaram em fevereiro de 2011 e ocorreram sempre que a pastagem atingia em torno de 20 cm de altura, com um resíduo de 5 cm. A pastagem cortada foi pesada e, na sequência, retirado uma subamostra que foi seca em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C até peso constante, para determinar o teor de matéria seca (MS). Após o corte, a área foi pastejada por rebanho bovino. Concomitantemente à entrada dos animais na área foram realizadas cinco cortes por parcela, com uso de um ancinho, simulando o pastejo observado, a fim de determinar a composição bromatológica do pasto através da simulação manual de pastejo pelo método “*hand-plucking*” (SOLLENBERGER; CHERNEY, 1995) segundo a qual a forragem é colhida manualmente após observação do hábito de pastejo dos animais. Foram coletadas, aproximadamente, 500 g de forragem fresca por parcela.

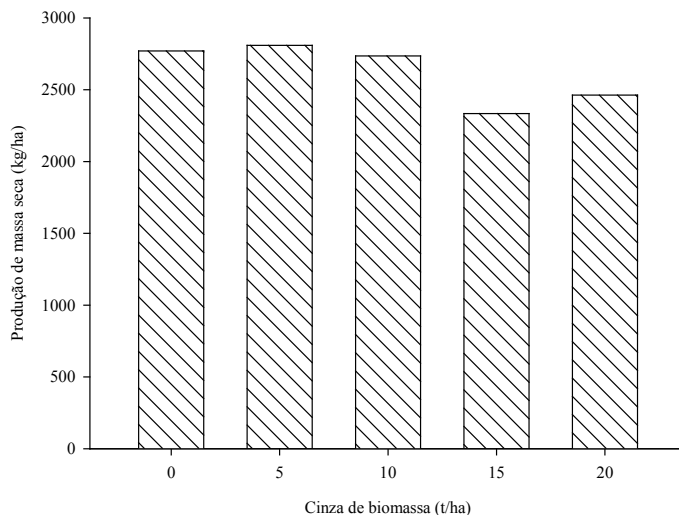
As amostras secas dos cortes realizados foram agrupadas, originando três amostras compostas por tratamento, para cada um dos dois métodos de avaliação: simulação de pastejo e corte a 5 cm do solo. As amostras compostas foram trituradas em moinho tipo *Willey* e encaminhadas para análise laboratorial

utilizando-se o método de Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS) para determinação dos teores médios de MS, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (Divmo).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e teste F com o auxílio do programa estatístico Sisvar. Quando constatados efeitos significativos dos tratamentos, foi realizada análise de regressão polinomial, sendo escolhidos os modelos que melhor se ajustaram ao fenômeno investigado. Para a comparação entre os métodos de pastejo foi utilizado teste de Tukey. Utilizou-se o nível de 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e discussão

Não houve efeito das doses de cinza de biomassa sobre a produção de massa seca (MS) da pastagem que apresentou uma produção média de  $2.622 \text{ kg ha}^{-1}$  no período de avaliação, embora tenha sido verificada redução da produção com o aumento das doses do insumo (Figura 1).



**Figura 1.** Produção de massa seca de uma pastagem de fluvia em função da adubação com cinza de biomassa.  $P > F = 0,6716$ ;  $\square = ns$ ; C.V. = 20,82%

A fluva iniciou o florescimento em novembro de 2010. Após o florescimento e o corte de uniformização foram realizados seis cortes na pastagem para avaliação (22/02; 07/07; 02/09; 24/10 no ano de 2011 e 03/02 e 16/05 em 2012). A produção média por corte foi de 430 kg ha<sup>-1</sup> de MS. Esses dados se aproximam dos resultados observados por Otto et al. (2009) em avaliação de azevém anual e aveia-preta em sistema silvipastoril com álamo (*Populus* spp.), indicando produções semelhantes às observadas para pastagens anuais em áreas sombreadas. Por outro lado são valores baixos quando comparados com outras gramíneas perenes de inverno, cultivadas a pleno sol. Rosa et al. (2008) obtiveram médias de 5.000 kg ha<sup>-1</sup> de MS de diversas espécies de gramíneas perenes de inverno dos gêneros *Festuca*, *Dactylis*, *Falaris* e *Arrenatherum*. No entanto há registros de redução da radiação solar em até 80% dentro das áreas de caíva (Figura 2), o que certamente contribui para a redução da produção das forrageiras. A ausência de efeito da cinza de biomassa, apesar da aplicação de doses de até 20 t ha<sup>-1</sup> deve estar associada ao fato da fluva ser muito pouco exigente em fertilidade, tolerando, inclusive, solos pobres e ácidos (CÓRDOVA, 2006).



**Figura 2.** Vista geral da exposição ao sombreamento dentro da caíva onde estava localizada a área experimental com fluva. Canoinhas, SC.

Os tratamentos não afetaram os teores de PB, FDN e Divmo da fluva (Tabela 1). Os valores observados indicam alta qualidade nutricional, com teor médio de proteína de 21,5%, Divmo de 68% e teor de FDN de 58%. Roso e Restle (2000) avaliando diferentes composições de gramíneas temperadas no Rio Grande do Sul, obtiveram teores de PB de 24,3; 25,8 e 25,3% respectivamente, para misturas de azevém anual com aveia-preta, com triticale e com centeio. Hanisch e Gislon (2010) avaliando cinco espécies de gramíneas perenes de inverno (*Bromus*, *Dactylis*, *Phalaris*, *Festuca* e *Arrhenatherum*) por dois anos, em Santa Catarina, verificaram que todos os genótipos apresentaram teores de PB acima de 20% e Divmo acima de 65%, próximos dos observados neste trabalho para a espécie *Anthoxanthum odoratum*.

**Tabela 1.** Teores de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (Divmo) de fluva, em função de doses de cinza de biomassa e dois métodos de avaliação.

Doses	PB	FDN	Divmo
t ha <sup>-1</sup>		%	
0	21,1	57,94	67,88
5	21,6	57,16	68,74
10	21,3	59,09	67,49
15	22,5	57,81	69,22
20	21,0	57,76	67,18
Doses	ns <sup>1</sup>	ns	ns
P>F	0,3869	0,9531	0,4559
C.V. %	5,34	6,08	2,52
<b>Método de avaliação</b>			
Simulação pastejo	23,13 a	55,32 a	70,54 a
Corte 5 cm	20,00 b	60,59 b	65,67 b

<sup>1</sup>ns = não significativo. P>F = probabilidade do teste F no nível de 5%.  
C.V. = coeficiente de variação. Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os valores da qualidade do pasto diferiram entre os métodos de avaliação da composição bromatológica. Os valores de PB e Divmo foram maiores e os teores de FDN foram menores com a utilização do método de simulação de pastejo em comparação ao método de corte total a 5 cm do solo. Mesmo com uma espécie como a fluva, com alto teor de folhas, o método de simulação de pastejo conseguiu representar de forma mais adequada o material ingerido pelo animal, que seleciona um maior conteúdo de folhas na camada mais alta, excluindo, quando permitido, as folhas senescentes que existem no estrato mais baixo da planta e que contribuem para a redução dos valores de qualidade observados no método de corte.

### Conclusões

A fluva cultivada em área de caíva não é afetada pela aplicação de cinza de biomassa até a dose de 20 t ha<sup>-1</sup>. Sua produção média ao longo do ano é de 2,6 t ha<sup>-1</sup> de MS, que é um valor relativamente baixa para uma gramínea perene, embora seja um valor obtido em condições de restrição de luminosidade. Sua qualidade, no entanto, é bastante alta, comparável às demais gramíneas temperadas, com teor de PB acima de 21% e FDN médio de 58%. O método de simulação de pastejo mostrou-se mais adequado para representar a qualidade forrageira.

### Referências

- ARAÚJO, A. A. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Sulina,, 1971. p. 196-197.
- CÓRDOVA, U. A. A importância de pesquisar forrageiras adaptadas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 19, n. 1, p. 14-15, 2006.
- HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; SLOMP, M. N. Produção de matéria seca de *Hemarthria altissima* cv. Flórida sob pastejo com o uso de cinza de biomassa como fertilizante. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. **Anais...Viçosa**, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010. CD-ROM.

HANISCH, A. L.; GISLON, I. Massa de forragem e valor nutritivo de gramíneas perenes de inverno no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 1, p. 25-32, 2010.

MAEDA, S.; SILVA, H. D.; CARDOSO, C. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 56, p. 43-52, 2008.

OTTO, G. M.; MOTTA, A. C. V.; REISSMANN, C. B. Adubação nitrogenada em sistema silvipastotil álamo-pastagens de inverno. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 433-41, 2009.

ROSA, J. L.; CÓRDOVA, U. de A.; PRESTES, N. E. **Forrageiras de clima temperado para o Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2008. 64 p. (Epagri. Boletim técnico, 141).

ROSO, C.; RESTLE, J. Aveia preta, tritcale e centeio em mistura com azevém. 2. Produtividade animal e retorno econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 85-93, 2000.

SOLLENBERGER, L. E.; CHERNEY, D. J. R. Evaluating forage production and quality. In: BARNES, R. F.; MILLER, D. A.; NELSON, C. J. **Forages: the science of grassland agriculture**. Ames: Iowa State University Press, 1995. v. 2. p. 97-110.



## Estabelecimento de pastagem na entrelinha de eucalipto após consórcio com plantas de cobertura manejadas com rolo faca<sup>1</sup>

Andréia Cristina Silva Hirata<sup>2</sup>, Edson Kiyoharu Hirata<sup>3</sup>, Nobuyoshi Narita<sup>2</sup>,

Andréia Luciane Moreira<sup>2</sup>, Amarilis Beraldo Rós<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela FAPESP (Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), andreiacs@apta.sp.gov.br

<sup>2</sup>Pesquisadora científica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/SAA; <sup>3</sup>Aluno de Pós Graduação da Unoeste

**Resumo:** O consórcio do eucalipto com plantas de cobertura apresenta inúmeras vantagens, no entanto questões como o estabelecimento da pastagem dentro desse manejo devem ser avaliadas. O objetivo deste estudo foi avaliar o estabelecimento de *Brachiaria ruziziensis* do banco de sementes do solo, na entrelinha da cultura do eucalipto após consórcio deste com plantas de cobertura manejadas com rolo faca. As plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto (*Eucalyptus urograndis* híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*) foram: *Pennisetum glaucum* (milheto), *Crotalaria juncea*, *Dolichos lablab*, *Mucuna pruriens* e plantas espontâneas. As plantas de cobertura foram semeadas em área com eucalipto implantada, com 58 dias de transplântio. As plantas foram manejadas com rolo faca no pleno florescimento do milheto. A massa seca de *B. ruziziensis* estabelecida após o manejo com o rolo faca foi avaliada aos 62, 93, 228 e 296 dias após o manejo das plantas de cobertura. As coberturas com *C. juncea* e *M. pruriens* propiciaram boa formação de pastagem de *B. ruziziensis* na entrelinha do eucalipto, sendo que estes tratamentos também se destacaram em relação ao teor de clorofila nas folhas da forrageira avaliada aos 300 dias após o manejo. Palavras-chave: *Brachiaria ruziziensis*, *Dolichos lablab*, mucuna, milheto

### Introdução

Os impactos ambientais das florestas de eucalipto dependem das condições prévias do plantio como as técnicas silviculturais empregadas e entre estas as atividades consorciadas (VITAL, 2007). Deste modo, para aumentar a sustentabilidade dos sistemas produtivos são necessários estudos que viabilizem a diversificação. Plantas de cobertura proporcionam proteção ao solo, controle de espécies daninhas e aporte de nutrientes para o sistema. Andrade et al. (2003) relatam que para o sucesso de sistemas silvipastoris sustentáveis não basta que as espécies

sejam tolerantes ao sombreamento, mas adaptadas ao manejo. Rovedder e Eltz (2008) verificaram que a espécie *Eucalyptus tereticornis* beneficiou-se do consórcio com plantas de cobertura. Um ponto importante no consórcio do eucalipto com plantas de cobertura é o estabelecimento da pastagem nesse sistema. O objetivo deste trabalho foi avaliar o estabelecimento de *Brachiaria ruziziensis* do banco de sementes do solo, na entrelinha da cultura do eucalipto após consórcio deste com plantas de cobertura manejadas com rolo faca.

### Material e métodos

O experimento foi realizado em Álvares Machado, SP. Os tratamentos foram constituídos pelas seguintes plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto (*Eucalyptus urograndis* híbrido de *E. grandis* x *E. urophylla*), clone H13: 1 – *Pennisetum glaucum* (milheto), 2 – *Crotalaria juncea*, 3 – *Dolichos lablab*, 4 – *Mucuna pruriens*, 5 – plantas espontâneas. As plantas de cobertura foram semeadas em área com eucalipto implantada, com 58 dias de transplantio.

Não foi realizada adubação de plantio. As plantas de cobertura foram semeadas nas entrelinhas do eucalipto. A unidade experimental foi constituída por três linhas de eucalipto com sete plantas cada, em espaçamento de 1,8 m x 3,0 m. Foi padronizado o espaçamento de 0,50 m entre as linhas das plantas de cobertura de todos os tratamentos. As plantas de cobertura ocuparam 2 m entre as linhas do eucalipto, sendo deixadas 0,5 m em cada lado da linha de plantio, ou seja, foram semeadas quatro linhas das plantas de cobertura na entrelinha do eucalipto.

A quantidade de sementes na linha foi de 19, 40, 80 e 160 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para *P. glaucum*, *C. juncea*, *D. lablab* e *M. pruriens*, considerando padrões mínimos de germinação de 75, 60, 60 e 60%, respectivamente.

O experimento foi realizado em um Argissolo Vermelho Amarelo, com classificação textural areia-franca, cuja análise química do solo na camada 0-10 cm indicou valores de pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 6,1; MO =  $21 \text{ g dm}^{-3}$ ; P (resina) =  $123 \text{ mg dm}^{-3}$ ; B =  $0,21 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Zn =  $3,4 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Cu =  $8,5 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Fe =  $31 \text{ mg dm}^{-3}$ ; Mn =  $9,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ; K =  $5,6 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; Ca =  $46 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; Mg =  $25 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; H + Al =  $13 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; CTC =  $89,5 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; SB =  $76,2 \text{ mmolc dm}^{-3}$ ; e V = 85%. As plantas de cobertura do solo foram manejadas com rolo faca no pleno florescimento do milheto. Foram avaliadas as espécies e densidade de plantas emergidas aos 12 e 228 dias após o manejo com o rolo faca. A massa seca de *B. ruziziensis* formada após o manejo foi avaliada aos 62, 93, 228 e 296 dias após o manejo com rolo faca, sendo que na última avaliação o eucalipto estava com 14 meses do transplântio. Aos 300 dias após o manejo com o rolo faca foi avaliado o teor de clorofila das folhas de *B. ruziziensis*, por meio do determinador de clorofila SPAD-502 Konica Minolta (Spectrum Technology Inc., Plainfield, Illinois, EUA). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ou curvas de regressão.

### Resultados e discussão

Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas as densidades de plantas emergidas na entrelinha do eucalipto consorciado com plantas de cobertura aos 12 e 228 dias após o manejo com o rolo faca. Logo após o manejo verificou-se elevado número de espécies infestantes na área, sendo que das 12 espécies identificadas apenas três eram gramíneas (*B. ruziziensis*, *Digitaria horizontalis* e *Eleusine indica*). Aos 228 dias após o manejo houve uma elevada redução no número de espécies, sendo verificado o estabelecimento da pastagem de *B. ruziziensis* em todas as coberturas avaliadas. A redução no número de espécies ocorre devido à competição entre e dentro das espécies, e com o acúmulo de massa seca ocorre redução na densidade devido ao estabelecimento principalmente das espécies perenes como a *B. ruziziensis*.

**Tabela 1.** Densidade de plantas emergidas na entrelinha do eucalipto consorciado com plantas de cobertura aos 12 dias após o manejo com o rolo faca.

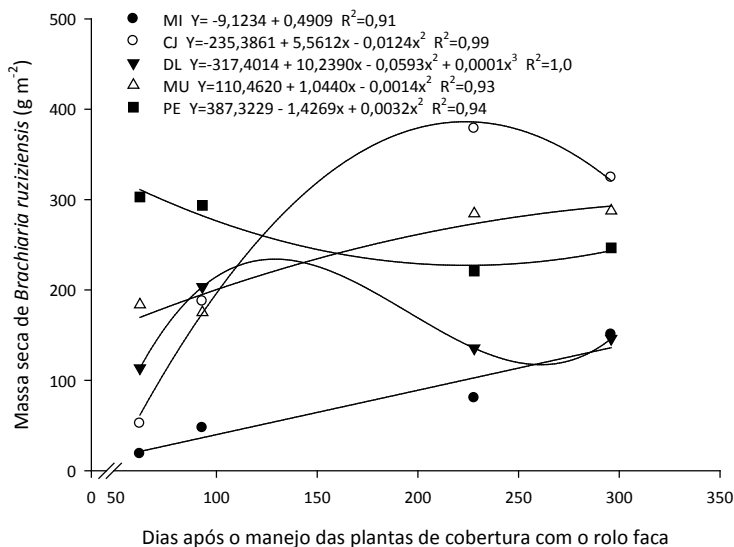
Espécies	Plantas de cobertura consorciadas com eucalipto				
	<i>Pennisetum glaucum</i>	<i>Crotalaria juncea</i>	<i>Dolichos lab lab</i>	<i>Mucuna pruriens</i>	Vegetação natural
	pls m <sup>2</sup>				
<i>Acanthospermum hispidum</i>	11,1	-	2,7	-	5,5
<i>Amaranthus sp.</i>	8,3	-	-	2,7	
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	-	8,3	11,1	2,7	13,8
<i>Chamaesyce hirta</i>	11,1	2,7	-	2,7	11,1
<i>Commelina benghalensis</i>	36,1	30,5	41,6	63,8	27,7
<i>Crotalaria incana</i>	-	-	-	-	2,7
<i>Desmodium tortuosum</i>	41,6	44,4	22,2	44,4	75
<i>Digitaria horizontalis</i>	27,7	5,5	8,3	41,6	16,6
<i>Eleusine indica</i>	-	8,3	11,1	11,1	-
<i>Portulaca oleracea</i>	258,3	61,1	8,3	58,3	216,6
<i>Richardia brasiliensis</i>	2,7	-	2,7	-	2,7
<i>Sida sp.</i>	2,7	5,5	2,7	8,3	11,1
	<b>399,6</b>	<b>166,3</b>	<b>110,7</b>	<b>235,6</b>	<b>382,8</b>

**Tabela 2.** Densidade de plantas emergidas na entrelinha do eucalipto consorciado com plantas de cobertura aos 228 dias após o manejo com o rolo faca.

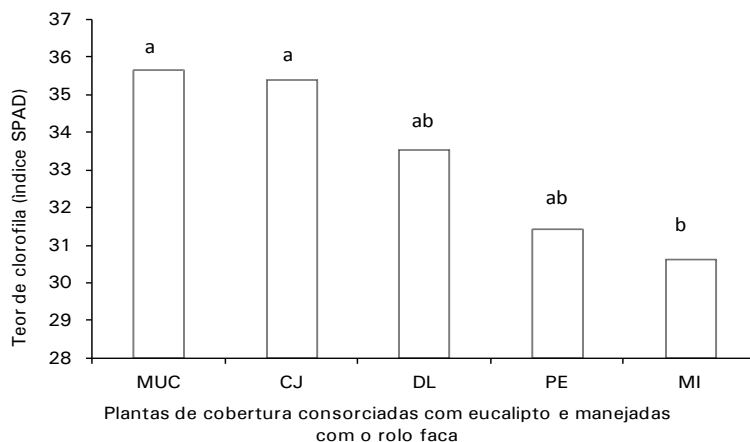
Espécies	Plantas de cobertura consorciadas com eucalipto				
	<i>Pennisetum glaucum</i>	<i>Crotalaria juncea</i>	<i>Dolichos lab lab</i>	<i>Mucuna pruriens</i>	Vegetação natural
	pls m <sup>2</sup>				
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00
<i>Conyza sp</i>	1,00	-	-	-	-
<i>Panicum maximum</i>	-	2,00	-	-	-
<i>Sida sp.</i>	2,00	1,00	-	-	1,00
	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>8,00</b>

Para a massa seca de *B. ruziziensis* na entrelinha do eucalipto houve interação entre as coberturas do solo e as épocas de avaliação (Figura 1). A cobertura com milho embora tenha apresentado acúmulo crescente de massa seca da forrageira entre as épocas de avaliação, apresentou o menor acúmulo de massa seca de *B. ruziziensis*. A cobertura com *Dolichos lablab* apresentou incremento de massa seca de *B. ruziziensis* até aproximadamente 125 dias após o manejo, todavia a partir deste ponto houve decréscimo devido à rebrota da *D. lablab*. No tratamento com vegetação natural, após o manejo com rolo faca houve rebrota da forrageira, mas foi verificada redução no acúmulo de massa seca ao longo das avaliações. *B. ruziziensis* apresentou o melhor acúmulo de massa seca na cobertura com *Crotalaria juncea*. Houve uma redução na última avaliação dessa cobertura devido ao estabelecimento de algumas plantas de *Panicum maximum*. A mucuna também apresentou uma crescente e boa formação de pastagem. De acordo com Araújo et al. (2005), a *C. juncea* proporciona maior conservação do nitrogênio no solo, melhorando a fertilidade e evitando perdas de nitrogênio no sistema, salientando ainda a necessidade de práticas de manejo de solos envolvendo adubação mineral em conjunto com a orgânica, visando aumentar a reciclagem do nitrogênio nos agroecossistemas.

O teor de clorofila também foi superior na forrageira estabelecida nas coberturas de *C. juncea* e *M. pruriens*. Este resultado pode estar associado à liberação de nitrogênio pelas leguminosas, o que favoreceu a forrageira.



**Figura 1.** Acúmulo de massa seca de *B. ruziziensis* na entrelinha do eucalipto consorciado com plantas de cobertura (MUC – *Mucuna pruriens*, CJ – *Crotalaria juncea*, DL – *Dolichos lab lab*, PE – plantas espontâneas, MI – *Pennisetum glaucum*) manejadas com rolo faca.



**Figura 2.** Índice SPAD de folhas de *Brachiaria ruziziensis* estabelecida na entrelinha do eucalipto consorciado com plantas de cobertura (MUC – *Mucuna pruriens*, CJ – *Crotalaria juncea*, DL – *Dolichos lab lab*, PE – plantas espontâneas, MI – *Pennisetum glaucum*) manejadas com rolo faca, aos 300 dias após manejo.

Foto: Andréia Cristina Silva Hirata



**Figura 3.** Eucalipto em fase de formação consorciado com *Crotalaria juncea*.

Foto: Andréia Cristina Silva Hirata



**Figura 4.** Pastagem formada após consórcio do eucalipto com *Crotalaria juncea*, aos 10 meses após manejo com rolo faca.

## Conclusões

As coberturas com *C. juncea* e *M. pruriens* após manejo com rolo faca propiciaram boa formação de pastagem de *B. ruziziensis* na entrelinha do *Eucalyptus urograndis*.

## Referências

- ANDRADE, C. M. S.; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p. 1845-50, 2003.
- ARAÚJO, A. S. F.; TEIXEIRA, G. M.; CAMPOS, A. X.; SILVA, F. C.; AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O. Utilização de nitrogênio pelo trigo cultivado em solo fertilizado com adubo verde (*Crotalaria juncea*) e/ou uréia. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 35, n. 2, p. 284-289, 2005.
- ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F. Desenvolvimento do *Pinus elliottii* e do *Eucalyptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 38, n. 1, p. 84-9, 2008.
- VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 8, p. 235-76, 2007.



## **Producción de materia seca y calidad del pasto kikuyo *P. clandestinum* en diferentes niveles de fertilización nitrogenada y en asocio con aliso *alnus acuminata* en el trópico alto colombiano**

**Arturo Samuel Gómez Insuasti<sup>1</sup>, Amanda Silva Parra<sup>2</sup>, Jhon Jader Salazar<sup>3</sup>,  
Jhoan Andrade García<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Zootecnista, M.Sc., Estudiante de Doctorado en Zootecnia, Producción Animal, Universidad Estadual Paulista UNESP, Brasil. Becario FAPESP, asgomezi@yahoo.com

<sup>2</sup>Ingeniera Agrónoma, M.Sc., Estudiante de Doctorado en Agronomía, Ciencia del Suelo, UNESP, Brasil, <sup>3</sup>Estudiantes de Ingeniería Agroforestal Universidad de Nariño, Colombia

**Resumen:** Con la finalidad de evaluar el efecto de la edad de corte y el nivel de fertilización nitrogenada más un sistema silvopastoril con Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K) sobre la producción de forraje verde (FV), materia seca (MS) y proteína cruda (PC) del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), se seleccionó un potrero ubicado en la Granja Experimental de la Federación Colombiana de Productores de papa FEDEPAPA, localizada en Obonuco, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia. Se evaluó la calidad de la pastura de kikuyo *Pennisetum clandestinum* con diferentes dosis de nitrógeno (0, 50, 100, 150 y 200 kg N ha<sup>-1</sup>) y en un sistema silvopastoril (SSP) con Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K) sin N sintético, y se evaluaron en tres periodos de corte (30, 45 y 60 días). En este estudio se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial 3X6, en parcelas divididas, asignando las parcelas principales al factor periodo de corte (Factor A), y las sub-parcelas el nivel de fertilización (N0, N50, N100, N150, N200, y el SSP) (Factor B), con tres repeticiones, para un total de 18 tratamientos y 54 unidades experimentales. El SSP supero al nivel 0 y 50 kg ha<sup>-1</sup>, y con valores muy similares al de 100 kg N ha<sup>-1</sup>, El periodo de mayor producción fue el de 45 días para producción de FV y MS (22.67 y 4.23 t ha<sup>-1</sup>) respectivamente, y el mayor porcentaje de PC fue para el período de 30 días (15.03%). Se presentó interrelación entre la época de corte y el nivel de fertilización más el SSP. El asocio de Aliso con el pasto kikuyo en praderas para ganaderas es una alternativa viable para economizar el uso de fertilizante nitrogenado y mejorar la producción y calidad de las pastura entre otros beneficios.

**Palabra clave:** *Pennisetum clandestinum*, *Alnus acuminata*, nitrógeno, época de corte

## Introducción

Los sistemas de producción ganadera en el trópico medio y alto colombiano han sido responsables en parte por los altos ritmos de deforestación existentes, provocados por el cambio de uso del suelo por convertir los bosques en pastizales, y en su gran mayoría de forma permanente como monocultivo. Provocando cambios importantes en la textura y estructura física del suelo, que conllevan a procesos de degradación del suelo de forma acelerada, causando alteraciones en el nivel de su fertilidad, entre otros (ZAPATA et al., 2009), disminuyendo así, la capacidad de sostener una pastura productiva. Para contrarrestar el efecto causado por la baja fertilidad del suelo y mejorar la productividad de las pasturas, se recurre a la fertilización química en especial la nitrogenada (TEITZEL et al., 1991), invirtiendo grandes cantidades de esfuerzos y recursos económicos (CASTILLA, 2005) incrementando los costos de producción y sus efectos ambientales negativos (ROSSWALL et al., 1990). Conforme avanza la degradación del suelo la inversión en el mantenimiento de la pradera es mayor, por consiguiente la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente son factibles, siendo los sistemas silvopastoriles (SSP) una alternativa viable a mediano y largo plazo en las zonas de altura de los trópicos, por su importancia en el reciclaje de nutrientes y el mejoramiento de la estructura del suelo (NUÑEZ et al., 2011). El Aliso (*Alnus acuminata* .HB.K.) es una especie que se viene implementando en Colombia en las pasturas con kikuyo *Pennisetum clandestinu*, siendo esta gramínea la más predominante en las pasturas del trópico medio y alto colombiano, presentando una excelente asociación (RESTREPO URIBE, 1997) constituyéndose en un sistema silvopastoril de importancia. Por tanto, el Aliso como componente arbóreo dentro del SSP por ser una leguminosa, resulta en una estrategia que puede ayudar a disminuir la dependencia de la fertilización nitrogenada en las pasturas de

gramíneas tropicales, mejorando su calidad, su productividad y por ende el mejoramiento de la producción animal en este tipo de sistemas.

Dentro de este contexto y dada la importancia para el desarrollo de la ganadería sostenible en el trópico alto andino colombiano, esta investigación tiene como objeto analizar el rendimiento productivo y la calidad forrajera del pasto kikuyo en diferentes niveles de fertilización nitrogenada, comparado con un SSP Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K) + kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y evaluando en diferentes épocas de corte.

### **Materiales y métodos**

Este trabajo se realizó en la Granja Experimental de la Federación Colombiana de Productores de papa FEDEPAPA, localizada en Obonuco, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, Colombia, entre las coordenadas geográficas de Latitud 1°12'52.48"N y Longitud 77°16'41.22"O, con una altitud de 2710 metros sobre el nivel del mar, con temperatura promedio de 12 °C, con una precipitación promedio anual de 840 mm, con épocas secas y lluviosas bien definidas de forma bimodal, y humedad relativa del de 70%. El Centro Experimental se encuentra dentro de zona de vida Bs-pm (bosque secopremontano), los suelos corresponden a una consociación Vitric Haplustands AMBc fase moderadamente inclinada, originados de cenizas volcánicas que yacen sobre tobas de ceniza y lapilli; son muy profundos y moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados y de fertilidad alta y moderad, pertenecen al grupo textural franco fino desarrollados a partir de las cenizas volcánicas (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI, 2004) con una pendiente de 10%. El trabajo se realizó en un periodo de 60 días, entre los meses de Octubre y Diciembre de año 2011, que correspondió a la época de lluvia. Se utilizó una pradera establecida por más de 10 años con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum*.

Se evaluaron 5 niveles de fertilización nitrogenada ( $NO = 0$ ,  $N50 = 50$ ,  $N100 = 100$ ,  $N150 = 150$  y  $N200 = 200$  kg N  $h^{-1}$ ) más una asociación *Aliso alnus acuminata* + kikuyo *Pennisetum clandestinum* (SSP) que no recibió fertilización N, simulando un sistema silvopastoril dispuesto en forma de cerca viva, los árboles estaban a una distancia de 3 m, y con una edad aproximada de 8 años. Se evaluaron tres periodos de corte (30, 45 y 60 días), la fertilización nitrogenada se realizó al voleo en una sola dosis con urea, previo corte de estandarización de las parcelas. Para el estudio se empleó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial  $3 \times 6$ , en parcelas divididas, asignando las parcelas principales al factor período de corte (Factor A), y las sub-parcelas el factor B ( $NO$ ,  $N50$ ,  $N100$ ,  $N150$ ,  $N200$ , el SSP), con tres repeticiones, para un total de 18 tratamientos y 54 unidades experimentales. La unidad experimental fue una parcela de  $14 \text{ m}^2$  ( $2 \text{ m} \times 7 \text{ m}$ ) y un área efectiva de corte de  $9.75 \text{ m}^2$  ( $6.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ ), lo que correspondió a una borde de 0,25 entre parcela y 0,50 entre bloques, la separación entre parcelas fue de 2 m. Para la cosecha se seleccionó al azar un área de la parcela útil de  $1 \text{ m}^2$ , utilizando un marco de madera, el forraje cosechado en cada parcela, se pesó en fresco y se estimó la biomasa de forraje expresada en  $\text{t ha}^{-1}$ , y se tomó una submuestra de 0.5 kg en bolsas de papel debidamente marcadas, para luego ser analizados en el laboratorio de bromatología de la Universidad de Nariño. Se seco a  $70^\circ\text{C}$  en estufa de aire circulante por 72 horas y se determinó el contenido de materia seca, en seguida fue molido en molino de martillo con criba de 1 mm. Para determinar las cantidades N total de las muestras, se efectuó mediante el método de micro kjeldahl (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL, 1975). Las medias de los resultados para cada tratamiento se sometieron a un análisis de varianza y cuando se presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y la interacción se realizó la prueba de comparación de medias con el test de

Tukey ( $p < 0.05$ ) utilizando el paquete estadístico Statysticall Analisis System-SAS versión 8.0.

### Resultados y discusión

El análisis de variancia mostró que se presentaron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) en los diferentes tratamientos y entre los períodos de corten, también se presentó efecto en la interacción niveles de fertilización y sistema pastoril vs período de corte. Aplicaciones crecientes de Nitrógeno permitieron encontrar que la mayor producción de forraje verde (FV) en los tratamientos N200 y N150, seguidas del tratamiento N100 con (24.70, 22.931, 19.17 FV t ha<sup>-1</sup>), el SSP presento una producción de 17.53 FV t ha<sup>-1</sup>, y los tratamiento N50 y NO con los menores valores de FV (10.96 y 9.37 FV t ha<sup>-1</sup>) respectivamente (Tabla 1). Los resultados encontrados en este estudio estuvieron por encima de los reportados por Builes et al. (2004) cuando estudiaron el efecto de la arborización con Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K) sobre la producción y calidad de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) encontrando una producción de pasto de corte de 5.41 FV t ha<sup>-1</sup>, pero comparados con praderas abiertas, la calidad nutricional del pasto mejoró. Ruiz (1985) encontró en un sistema silvopastoril con kikuyo un mejor crecimiento del pasto, lo cual se reflejó en la producción de FV debido a la alta fijación de N ejercida por el Aliso en simbiosis con *Frankia spp.* En relación a la producción de MS también se encontró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), donde los tratamientos con N200 y N150 presentaron los más altos valores (4.89 y 4.37 t ha<sup>-1</sup>) respectivamente; los tratamientos SSP y N100 (3.90 y 3.66 MS t ha<sup>-1</sup>) respectivamente siendo estadísticamente iguales respecto a la producción de MS, y los tratamientos N50 y NO con los menores valores (2.74 y 2.38 MS t ha<sup>-1</sup>) respectivamente. Investigaciones similar fueron encontrados por Carvalho et al. (1999) citado por Mattos (2001), donde presentó una respuesta lineal positiva en la producción de materia seca del pasto *Brachiaria decumbens*

con dosis crecientes de N (0, 100, 200 y 400 kg N/ha/año) y también señalan incrementos en la concentración de N en la parte aérea con dosis de hasta 400 kg N/ha/año. Por consiguiente, los resultados encontrados muestran que el sistema silvopastoril de *Alnus acuminata* H.B.K y *Pennisetum clandestinum* en relación a la producción de FV y MS son adecuados y similares a del tratamiento donde se aplicó 100 kg N ha<sup>-1</sup> respecto a la producción de MS, permitiendo ahorros en la fertilización nitrogenada con el SSP, además de ayudar a la incorporación de N al suelo por medio de la simbiosis. La raíz del Aliso forma simbiosis con los hongos micorrizógenos en especial los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA), que es una Endomicorizas, caracterizadas por la colonización intracelular del hongo (READ et al., 1999), importante para la obtención de fósforo y otros nutrientes, que en cierta medida, puede beneficiar el proceso de fijación de N atmosférico que se da por la otra simbiosis de la raíz del Aliso con actinomiceto *Frankia spp*, formando así, una asociación tripartita con el Aliso (CORREDOR, 2003; MOLINA et al., 2008), siendo así una forma natural de incorporar N al suelo y reducir la fertilizantes nitrogenados antrópica en las pasturas y alcanzar mejores rendimientos en la producción de pasto, además de mejorar la estructura y textura del suelo, ya que por medio del pisoteo y la remoción de materia orgánica el pastoreo puede causar compactación y pérdida de calidad de la estructura del suelo (DREWRY et al., 2008). En relación a la época de corte, también se vio diferencias significativas tanto en la producción de FV como en MS, siendo la época de 45 días la de mayor producción para las dos variables, donde el análisis de variancia mostró que se presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ) en la interacción tratamientos por épocas de evaluación (Tabla 1).

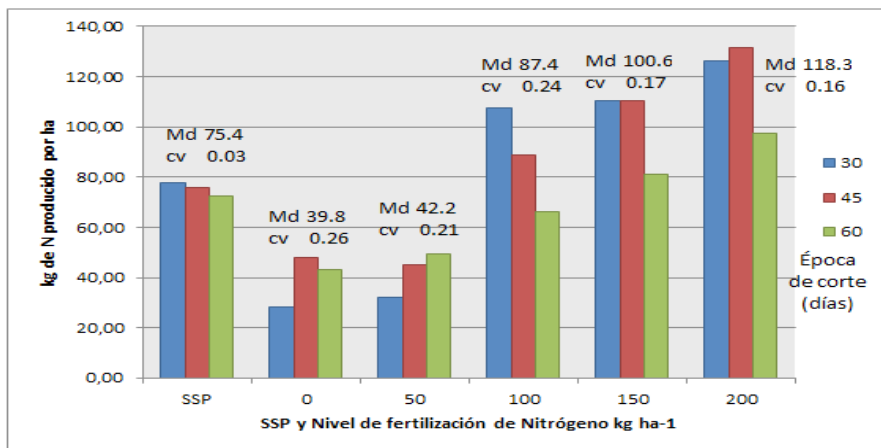
**Tabla 1.** Producción de forraje verde (FV) en t ha<sup>-1</sup>, materia seca (MS) en t ha<sup>-1</sup> y porcentaje (%) de proteína cruda (PC) en pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* a diferentes dosis de Nitrógeno y en un Sistema silvopastoril Acacia *Alnus glutinosa* + *Pennisetum clandestinum*.

Período de corte (días)	Niveles de fertilización nitrogenada kg ha <sup>-1</sup>					
	SSP	N0	N50	N100	N150	N200
			Producción ton FV t ha <sup>-1</sup>			
30	15.00	8.00	9.00	16.75	18.00	21.50
45	23.60	12.00	14.00	24.90	29.50	32.00
60	14.00	8.10	9.87	15.85	21.30	20.60
Medias <sup>1</sup>	17.53 d	9.37 f	10.96 c	19.17 c	22.93 b	24.70 a
			Producción de MS t ha <sup>-1</sup>			
30	3.2	1.97	2.53	3.57	3.53	4.00
45	4.47	3.00	3.23	3.93	5.10	5.65
60	4.03	2.17	2.47	4.47	4.47	5.03
Media	3.90c	2.38 d	2.74 d	3.66c	4.37 b	4.89 a
PC (%)						
30	15.13	9.00	7.93	18.85	19.50	19.75
45	10.63	9.97	8.75	14.07	13.53	10.63
60	11.25	12.50	12.47	11.90	11.33	11.25
Media	12.34 b	10.49 c	9.72 c	14.94 a	14.79 a	15.45 a

Valores con la misma letra no presentan diferencias estadísticas altamente significativas, prueba de Tukey P<0.05. Letras mayúsculas corresponde a los periodos de corte y letras minúsculas a los niveles de fertilización y el sistema silvopastoril.

La fertilización nitrogenada igualmente influyó en la calidad nutricional, medida como la absorción de N en la pastura, donde el porcentaje de proteína cruda (PC) presento diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), siendo similar entre los tratamientos N200, N100, N150, con los mayores valores (15.45, 14.94 y 14.79%) respectivamente, seguido del tratamiento SSP con un 12.34%, siendo este superior al N0 y N50 con (10.49 y 9.72 %) respectivamente. Cabe destacar que el mayor porcentaje de proteína se da en la edad de corte de 30 días, puesto que la edad de corte está en relación directa con la composición química del pasto, esto puede ser por el hábito de crecimiento del kikuyo encontrando una interacción significativa ( $P < 0.05$ ) del periodo de corte vs nivel de N y el SSP. Naranjo (2002), reportó cambios de en la composición química del pasto kikuyo, encontrando que la concentración de PC se redujo al recolectar muestras de pasto cada 7 días entre los días 21 y 63 de rebrote, puesto que la acumulación de N en los órganos vegetativos es alta durante las primeras etapas de crecimiento de los cultivos y disminuye con la senescencia (BERTSCH, 2003). En la Figura 1, podemos apreciar las cantidades de N producido por cada tratamiento, que se obtuvo de dividir el porcentaje de la PC por el factor 6,25 de la proteína. El SSP presento el menor coeficiente de variación CV de las medias respecto a la época de corte con un valor de 0.03, destacando la incorporación constante del N al suelo y manteniendo la calidad de la pastura en el tiempo. Se puede apreciar el ahorro de la fertilización con N con el SSP respecto a la selectividad del nivel de fertilización, pudiendo afirmar que el sistema SSP tiene influencia en la calidad forrajera, mejorando los niveles de FV, MS y PC, siendo muy superior a los tratamientos N50 y N0 con medias (42.2 y 39.8 kg N ha<sup>-1</sup>) respectivamente, y cercano a los valores del N100 con valor de 87.4 kg N ha<sup>-1</sup>.





**Figura 1.** Cantidad de N ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) producido en praderas con pasto kikuyo *Pennisetum clandestinum* en diferentes dosis de fertilización nitrogenada (0, 50, 100, 150 y 200  $\text{kg N ha}^{-1}$ ) mas un Sistema silvopastoril (SSP) *Acacia Alnus acuminata* + *Pennisetum clandestinum*, y en diferentes épocas de corte (30, 45 y 50 días).

## Conclusiones

Se pudo establecer que la incorporación de Aliso *Acacia Alnus glutinosa* en praderas con kikuyo *Pennisetum clandestinum* mejora la calidad y la producción forrajera respecto a FV, MS y PC, pudiendo sustituir en parte la fertilización de 100  $\text{kg N ha}^{-1}$  y ser una alternativa para disminuir las altas prácticas de fertilización N.

## Referências

- ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. Official methods of analysis. 12th ed. Washington, D.C, 1975.
- BERTSCH, F. **Absorción de nutrientes por los cultivos**. San José, Costa Rica: ACCS, 2003. p. 1-41.
- BUILES, A.; GOMEZ, M.; GIRALDO, L. **Evaluación de la producción y calidad de Kikuyo *Pennisetum clandestinum* asociado con árboles de Aliso *Alnus acuminata* H.B.K. en bmh-PM**. 2004. 105 f. Tesis (Zootecnia) - Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- CASTILLA, A. Curvas de absorción de nutrimentos en la variedad de arroz. Arroz, Bogota, v. 53, n. 459, 2005.

CORREDOR, G. Micorrizas arbusculares: aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica, Bogotá, pp. 12 – 17, 2003.

IBRAHIM, M.; CAMERO, A.; CAMARGO, J.; ANDRADE, H. **Sistemas Silvopastoriles en América Central: Experiencias de CATIE**. Costa Rica, 1999. 12 p. <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/lbrahimM.htm>

INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Descripción de los suelos. In: \_\_\_\_\_. **Estudio general de suelos y zonificación de tierras departamento de Nariño**. Bogotá, 2004. cap. 3.

MATTOS, W. T. de. **Avaliação de pastagem de capim *Braquiaria* em degarcao e sua recuperação com suprimento de nitrogênio e enxofre**. 2001. 97 f. Tese (Doutor em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MOLINA, M.; MEDINA, M. Y.; MAHECHA, L. Microorganismos y micronutrientes en el crecimiento y desarrollo del Aliso (*Alnus acuminata* H.B.K.) en un sistema silvopastoril alto andino. **Livestock Research for Rural Development**, v. 20, artigo 54, 2008. Disponível em: < <http://www.lrrd.org/lrrd20/4/moli20054.htm> >.

NARANJO, H. Evaluación nutricional del pasto kikuyo a diferentes edades de corte. **Despertar Lechero**, Medellín, v. 20, p. 150-67, 2002.

READ, D. J. Mycorrhiza: the state of the art. In: VARMA, A.; HOCK, B. (Ed.). **Mycorrhiza**. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1999. p. 3-34.

RESTREPO URIBE, G. Infectividad y efectividad de los actinomicetos del género *Frankia spp.* asociados con *Alnus acuminata ssp. acuminata* en Colombia.

**Crónica Forestal y del Medio Ambiente**, Bogotá, v. 12, n. 1, 1997 10 p. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/113/11312101.pdf> >

RUIZ, M. **Algunos aspectos de la germinación del Aliso (*Alnus acuminata* H. B. K.)**. 1985. 90 f. Tesis (Biología) - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

TEITZEL, J. K.; GILBERT, M. A.; COWAN, R. T. Sustaining productive pastures in the tropics. Nitrogen fertilized grass pastures. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 25, p. 111-8, 1991.

ZAPATA, B. G.; BAUTISTA, Z. F.; ASFIER, C. M. Caracterización forrajera de un sistema silvopastoril de vegetación secundaria con base en la aptitud de suelo. **Técnica Pecuaria en México**, v. 47, n. 3, p. 257-70, 2009.

## Morfometria da copa de espécies arbóreas nativas em sistema silvipastoril

Caroline Rodrigues Pereira<sup>1</sup>, Maria Izabel Radomski<sup>2</sup>, Ana Simone Richter<sup>3</sup>,  
Arnaldo de Oliveira Soares<sup>2</sup>, Vanderlei Porfirio-da-Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmica de Engenharia Florestal, UFPR; Bolsista PIBIC/CNPq, Embrapa Florestas  
caroline.rodrigues@ufpr.br

<sup>2</sup>Embrapa Florestas

<sup>3</sup>Centro Paranaense de Referência em Agroecologia – CPRA

**Resumo:** Os Sistemas Silvipastoris – SSP são uma modalidade de sistema agroflorestal cujo objetivo é melhorar as condições microclimáticas e edáficas de áreas de pastagem, além de ser uma alternativa de renda ao produtor rural por meio da produção de árvores. O objetivo deste trabalho foi avaliar características de crescimento de copa de espécies arbóreas nativas, cultivadas em um Sistema Silvipastoril Agroecológico. Foram avaliadas oito espécies nativas de diferentes biomas: *Anadenanthera colubrina*, *Centrolobium robustum*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Mimosa scabrella*, *Nectandra lanceolata*, *Parapiptadenia rígida*, *Schinus terebenthifolius* e *Lonchocarpus muehlbergianus*. Aos seis anos de idade das árvores avaliou-se: altura total, número de fustes, altura do fuste, circunferência a altura do peito - CAP, e área da copa com base na mensuração de oito raios orientados pelos pontos cardeais a partir do centro do tronco. Foi observado maior crescimento das copas nas direções norte e nordeste, com maiores raios para *A. colubrina* e *E. contortisiliquum*.. O crescimento das copas foi menor no sentido do plantio (leste-oeste) em função da competição entre copas. Os resultados permitem concluir que é possível o plantio misto de espécies nativas em SSP, a partir da formulação de arranjos que compatibilizem as diferentes formas de crescimento das espécies.

Palavras-chave: Sistema agroflorestal; arborização de pastagens; espécies nativas; projeção de copa.

### Introdução

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), também conhecido como sistema agrossilvipastoril, é uma prática agroflorestal que visa à obtenção de benefícios por meio das interações existentes entre os componentes do sistema animal – pastagem/lavoura - árvore, além disso, o modelo pode possibilitar o aumento de renda da propriedade através da exploração de mais de um produto comercializável (PACIULLO et al., 2011).

Além de fornecerem sombra aos animais, as árvores também exercem sua influência via ciclagem de nutrientes, uma vez que adicionam nutrientes ao ecossistema, através da deposição de biomassa da parte aérea e da rizociclagem, contribuindo, assim, para um enriquecimento mineral do solo (CARVALHO et al., 2002). De acordo com Silva et al. (2008), em geral os sistemas silvipastoris tem maior produtividade primária, o que implica em maior sequestro de carbono, como consequência de sua maior captação de luz e ciclagem de nutrientes. Grande parte dos sistemas de ILPF são baseados no uso de espécies de *Eucalyptus* e *Pinus* devido à disponibilidade de informações técnicas e maior demanda do mercado madeireiro para estas espécies, contudo árvores nativas também podem ser usadas para a mesma finalidade (CONDÉ et al., 2013). De acordo com Durlo e Denardi (1998), Burger em 1939 e Assmann, em 1961, foram os pioneiros nos estudos sobre as formas da copa das árvores e caracterizações dos modelos de copa que permitem criar relações interdimensionais e reconstituir o espaço ocupado por cada árvore. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes características de crescimento de copa de oito espécies arbóreas nativas do Brasil, cultivadas em um Sistema Silvipastoril Agroecológico, promovendo tanto a diversificação dos sistemas de ILPF quanto a conservação da biodiversidade florística.

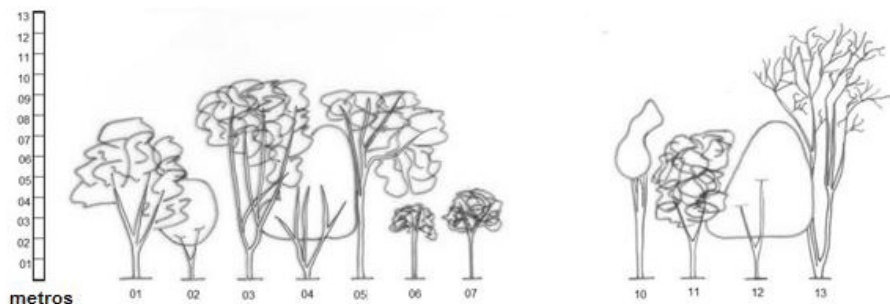
### **Materiais e métodos**

O estudo foi realizado no Centro Paranaense de Referências em Agroecologia (CPRA), situado no município de Pinhais – Paraná, localizado à altitude média de 945 metros, clima classificado por Köppen como Cfb, ou seja, subtropical úmido, sem estação seca, com verões suaves e invernos relativamente frios e com pluviosidade média de 1500 mm/ano. No local há 21 piquetes com 1000 m<sup>2</sup> cada, nos quais se realiza o pastejo rotacionado Voisin. A pastagem utilizada no verão é do tipo polifítico (espécies de campo natural), já no inverno é plantado o *Lolium multiflorum*

(azevém). Para a escolha das espécies arbóreas utilizadas para o sombreamento foram consideradas a alelopatia das mesmas, exigência luminosa, distribuição de copas e de raízes, e adequação das mesmas ao clima e ao solo, além dos diversos usos potenciais das espécies nativas: madeireiro, medicinal, energético, forrageiro e ornamental. Deste modo selecionou-se as seguintes espécies: *Anadenanthera colubrina* (Angico branco), *Centrolobium robustum* (Araribá), *Enterolobium contortisiliquum* (Timbaúva), *Mimosa scabrella* (Bracatinga), *Nectandra lanceolata* (Canela branca), *Parapiptadenia rígida* (Angico vermelho), *Schinus terebenthifolius* (Aroeira) e *Lonchocarpus muehlbergianus* (Feijão-cru). As mudas foram plantadas aleatoriamente, de modo a evitar repetição seguida das espécies, em novembro de 2006, em linhas nas divisas dos pastos no sentido leste-oeste, com espaçamento de 3 metros entre plantas e 20 metros entre linhas. Aos seis anos de idade das árvores foram avaliadas as seguintes variáveis: altura total, número de fustes, altura do fuste, circunferência a altura do peito - CAP, e área da copa com base na mensuração de oito raios orientados pelos pontos cardeais a partir do centro do tronco. A altura total (m) e a altura do fuste (m) foram medidas com o aparelho Vertex III, o CAP (cm) foi mensurado com o uso de fita métrica, já as medidas dos raios das copas (m) foram feitas com o auxílio de uma trena. Foi calcula a média aritmética dos raios da copa de cada espécie, bem como a altura média das mesmas.

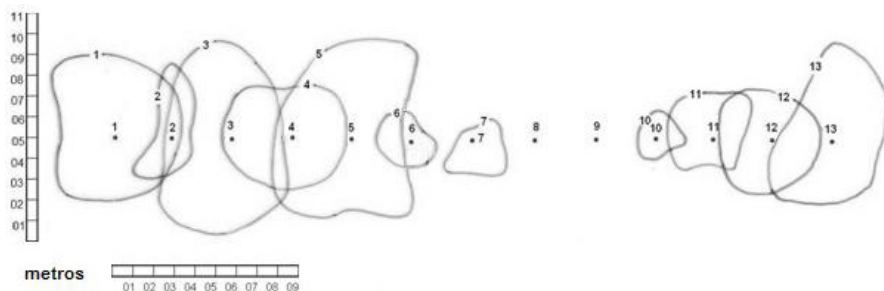
### Resultados e discussão

Com base na altura total, as espécies puderam ser divididas em três estratos: o estrato superior foi composto pela *A. colubrina*, *M. scabrella* e *E. contortisiliquum* que apresentaram altura média de 10,97 m, 10,72 m e 8,32 m respectivamente; no estrato médio se enquadraram a *N. lanceolata* com 6,6 m, *P. rígida* com 6,57 m, e *S. terebenthifolius* com 7,38 m; já o *C. robustum*, e o *L. muehlbergianus* compuseram o estrato inferior com 5,9 m e 5,54 m respectivamente (Figura 1).



**Figura 1.** Perfil esquemático das árvores na linha de plantio. 1 = Timbaúva; 2 = Araribá; 3 = Angico Branco; 4 = Aroeira; 5 = Timbaúva; 6 = Feijão-Cru; 7 = Angico Vermelho; 10 = Araribá; 11 = Angico Vermelho; 12 = Aroeira; 13 = Bracatinga.

Em relação ao raio das copas, foi observado um maior crescimento nas direções norte e nordeste, e menor crescimento, para a maioria das espécies, no sentido do plantio (leste-este) devido à competição de copas na linha (Figura 2). Os maiores raios da copa foram encontrados em *A. colubrina* e *E. contortisiliquum*, resultando em maior superfície de sombreamento promovida por estas espécies em relação às demais (Figura 2).



**Figura 2.** Projeção das copas na linha do plantio. 1 = Timbaúva; 2 = Araribá; 3 = Angico Branco; 4 = Aroeira; 5 = Timbaúva; 6 = Feijão-Cru; 7 = Angico Vermelho; 10 = Araribá; 11 = Angico Vermelho; 12 = Aroeira; 13 = Bracatinga.

De modo geral, o estudo da morfometria possibilita a compreensão das formas de crescimento de espécies nativas com potencial de aplicação em SAF's, e muito pouco se conhece sobre a domesticação dessas espécies. Em plantios, esse estudo também proporciona subsídios para a aplicação de tratamentos silviculturais. Padoin et al. (2010) afirmam que o estudo dessas relações morfométricas são importantes nos estudos de competição em povoamentos florestais, sustentando futuras decisões sobre desbaste. Dessa forma, as simulações de densidade populacional são utilizadas para facilitar o planejamento dos desbastes no povoamento visando reduzir a competição por nutrientes, água e energia solar, proporcionando maior sustentabilidade no manejo florestal madeireiro ou não madeireiro a ser adotado (CONDÉ et al., 2013).

### Conclusões

Os resultados demonstram que é possível o uso de espécies nativas em Sistemas Silvipastoris, por meio de plantios mistos de espécies arbóreas em arranjos baseados nas diferentes formas e taxas de crescimento das árvores, tornando assim os SSP mais diversos e sustentáveis.

### Referências

- CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condições de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 5, p. 717-22, 2002.
- CONDÉ, T. M.; LIMA, M. L. M. de; LIMA NETO, E. M. de; TONINI, H. Morfometria de quatro espécies florestais em sistemas agroflorestais no município de Porto Velho, Rondônia. **Agroambiente**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 18-27, jan./abr. 2013.
- DURLO, M. A.; DENARDI, L. Morfometria de *Cabralea canjerana*, em mata secundária nativa do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 8, n. 1, p. 55-66, 1998.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T. de; FERNANDES, P. B.; MÜELLER, M. D.; PIRES, M. de F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, 2011.

PADOIN, V.; FINGER, G.; AUGUSTO, C. Relações entre as dimensões da copa e a altura das árvores dominantes em povoamentos de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 1, p. 95-105, 2010.

SILVA, L. L. da; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. de; COLOMBARI, A. A.; MIRANDA, C. B.; FRANCO, A. A. Influência de espécies de leguminosas arbóreas na qualidade e produção de pastagem de capim Marandu (*Brachiaria brizantha*). **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, Mayaguez, v. 16, n. 2, p. 48-55, 2008.



## **Danos causados por ovelhas em árvores de eucalipto em um sistema silvipastoril distribuído em dois modelos espaciais<sup>1</sup>**

**Cristina Maria Pacheco Barbosa<sup>2</sup>, Luciana Ruggiero Gonzalez<sup>3</sup>,  
Márcia Marise de Freitas Cação<sup>2</sup>, Jucimara de Jesus Brito<sup>4</sup>,  
Orlando Carlos da Silva Filho<sup>4</sup>, Vanderley Porfírio-da-Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Projeto Financiado FAPESP (2009/51530-4)

<sup>2</sup>Pesquisador Científico Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, UPD  
Itapetininga, cristina@apta.sp.gov.br

<sup>3</sup>Profª MSc. FATEC-Itapetininga; Doutoranda em Recursos Florestais ESALQ-USP

<sup>4</sup>Bolsista FAPESP

<sup>5</sup>Pesquisador Embrapa Florestas

**Resumo:** O experimento foi realizado na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapetininga da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Itapetininga, SP, Brasil. Avaliou-se o efeito do impacto das ovelhas nas árvores em um sistema silvipastoril em dois modelos de distribuição espacial de plantio do eucalipto (em fileira única ou em fileira dupla) e do manejo de desrama (com ou sem desrama). As variáveis Danos, Altura e Altura do Dano forma afetadas significativamente pela interação modelo espacial e manejo de desrama. O modelo espacial Fileira Dupla com Desrama apresentou menor nota atribuída a danos observados nas árvores ( $p < 0,05$ ). A altura (H) também foi menor no modelo espacial Fileira Dupla com desrama e a Altura do Dano foi menor para o modelo espacial fileira dupla com desrama e sem desrama. A análise dos resultados mostrou não ter havido interação entre modelo espacial e manejo de desrama para o diâmetro a altura do peito (DAP). Para a DAP foi verificado efeito significativo apenas para o fator desrama, ou seja, a DAP foi maior nas árvores que não sofreram desrama. O dano de maior incidência nesse sistema foi o de casca lesionada e ruída (Cl, 85,66% das árvores avaliadas). Os tratamentos que foram realizadas a desrama não sofreram o dano quebra de ramos em função da altura que foi realizada a desrama. Apesar de não ter comprometido o desenvolvimento do eucalipto, as ovelhas (animais adultos) danificam severamente as árvores dentro do sistema silvipastoril. Futuros estudos devem ser planejados para entendermos melhor qual o fator de atração para o consumo da casca das árvores de eucalipto. Palavras-chave: arborização de pastagens, ovinos, ramoneio, sistemas integrados.

## Introdução

Nos Sistemas Silvipastoris, a produção animal é beneficiada pela melhoria das condições ambientais (proteção contra geadas, ventos frios, granizo, tempestades, altas temperaturas) (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009). A floresta de eucalipto é considerada uma cultura recuperadora de solo. Por ter raízes profundas, elas buscam, nas camadas inferiores do solo, os nutrientes e os depositam na superfície do solo que se decompõe formando a matéria orgânica do solo. Os animais também agem como elemento acelerador no processo de ciclagem de nutrientes do ecossistema, sendo que grande parte da biomassa que consomem retorna ao solo através das fezes e urina. A intervenção do animal no sistema pode ser danosa, dependendo do tipo (ovinos, caprinos, bovinos) e idade do animal, do manejo aplicado e principalmente do tamanho e idade das árvores. Os danos às árvores ocorrem com maior facilidade quando são ainda jovens e baixas, da lotação animal na área e também quanto à quantidade e qualidade da pastagem. Portanto, a noção do comportamento em pastejo dos animais em Sistemas Silvipastoris é um pré-requisito para o uso adequado do sistema. De modo geral, estima-se que as árvores devem ser protegidas do rebanho até atingirem 1,5 m, no caso de ovinos, ou 2,0 m para bovinos (ABEL et al., 1997). Em eucaliptos, que tem o crescimento inicial bastante elevado, podem ser introduzidos animais já no primeiro ano (GARCIA et al., 2003). Os argumentos adversos ao emprego de animais em sistemas silvipastoris baseiam-se nos danos que podem ser ocasionados nas árvores. Os prejuízos podem ser através de danos mecânicos (pisoteio das mudas e quebra dos ramos, mastigação de folhas e ramoneio). Portanto, é necessário o estudo, para abranger melhor relação: árvores, pastagens e animais, buscando a interação das atividades. O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de ovelhas sobre as árvores ao ser introduzido em um ambiente pastoril arborizado. Dois modelos espaciais indicados para sistemas silvipastoris foram avaliados.

## Material e métodos

O experimento foi realizado em um sistema silvipastoril implantado em abril de 2010 com mudas clonadas do híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* em todos os tratamentos, na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Itapetininga pertencente a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios em Itapetininga, SP (23°35'30" de latitude sul, 48°03'11" de longitude oeste e altitude média de 670 m). A região apresenta, clima do tipo tropical de altitude sujeito a ventos sul e sudoeste com geadas fracas e nítidas estações de água (outubro a março) e de seca (abril a setembro) e temperaturas médias anual de 20,9 °C, mínima de 16 °C e máxima de 25,7 °C e precipitação pluvial com média anual de 1.368 mm. A Unidade de Pesquisa apresenta relevo suavemente ondulado e solo da unidade Latossolo Vermelho Escuro orto (LE), com boa retenção de água, textura superficial com argila e argila arenosa, profundidade efetiva de 3 metros, boa drenagem. A pastagem utilizada foi a de *Brachiaria decumbens* e foi reformada em outubro de 2011. As mudas do híbrido *E grandis* x *E urophylla*, foram plantadas, com duas distâncias entre árvores de 1 metro e entre linhas 12 metros (fileira única), e entre árvores 2 m x 2 m e entre linhas 12 m (fileira dupla). O ensaio foi realizado seguindo um delineamento de blocos casualizados, em um esquema fatorial (dois modelos espaciais x dois manejos de desrama x três repetições), correspondendo a 12 piquetes (unidades experimentais), com uma área total de 2,4 ha. Os tratamentos foram os seguintes: Fileira Única com Desrama (FUCD), Fileira Única sem Desrama (FUSD), Fileira Dupla com Desrama (FDCD), Fileira Dupla sem Desrama (FDSD). Em todos os piquetes os animais dispunham de água e sal mineralizado à vontade. Os animais eram das raças Santa Inês, Ile de France e Texel com aproximadamente 3 anos de idade e foram distribuídos nos piquetes considerando-se que em cada piquete tivesse as 3 raças. Foi mantida a mesma oferta de forragem em todos os tratamentos (10% PV). Em novembro de 2009, conforme

levantamento das características físicas e químicas do solo através de análise de solo, a área recebeu adubação corretiva de solo. Na adubação de plantio do eucalipto foram utilizados 330 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK (5-30-10 + 0,3% B + 0,5% Cu). A adubação de cobertura foi realizada utilizando 120 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK (12-0-12 + 0,5% B). O pastejo foi iniciado em dezembro de 2011 e foi manejado sob pastejo contínuo com taxa de lotação variável (MOTT; LUCAS, 1952). Os danos causados pelos ovinos sobre as árvores foram avaliados no período de 27 e 28 março de 2012, ocasião em que as árvores apresentavam diâmetro médio à altura do peito (DAP) de 9,66 ± 0,77 cm e altura média total de 12,01 ± 0,67 m. Em cada piquete, 50 árvores foram aleatoriamente selecionadas para avaliação dos danos. Os danos causados pelos ovinos foram tipificados segundo metodologia descrita em Porfírio-da-Silva et al. (2012) em função das partes danificadas na planta: Tq = quebra da haste principal ou tronco; T1 = lesão do tronco alcançando o lenho pela retirada do tecido cambial; Gq = quebra de galhos/ramos secundários; C1 = lesão de casca, sem alcançar o cambio; Rq = quebra de ramos finos e forrageamento de folhas, ou ramoneio; e D1 = lesão maior do que 5 cm de diâmetro. Um sistema de pesos e nota foi estabelecido para os diferentes tipos de danos: Tq = 10,0; T1 = 4,0; Gq = 2,0; C1 = 1,5; Rq = 1,0; e, D1 = 1,0. O critério adotado segundo Porfírio-da-Silva et al. (2012) relacionou o tipo de dano e sua importância para o desenvolvimento futuro da árvore. A nota final para cada indivíduo é a soma dos respectivos danos incidentes, exceto para o caso do dano Tq (quebra do tronco), cuja incidência, independentemente da ocorrência de outros tipos de dano, tem nota máxima. A comparação entre as notas médias dos danos foi comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

A análise dos resultados mostrou não ter havido interação entre modelo espacial e manejo de desrama para a DAP (diâmetro à altura do peito) Tabela 1. Por isso, os efeitos dessa variável foram analisados de forma independente. Para a DAP foi verificado efeito significativo apenas para o fator desrama, ou seja, a DAP foi maior nas árvores que não sofreram desrama ( $p < 0,05$ ). A desrama artificial afetou o crescimento das plantas. Isso pode ter ocorrido em função da redução fotossintética reduzindo assim, o suprimento de carboidratos e reguladores de crescimento produzidos na copa, como relatado por Pinkard (2002). Esse autor relata que a desrama artificial reduz o crescimento em diâmetro e altura das árvores.

**Tabela 1.** Diâmetro a altura do peito (DAP) e de altura (H) das árvores, aos 24 meses. UPD Itapetininga/APTA, 2013.

Parâmetros	Modelo Espacial		Manejo de Desrama		CV%	P
	Fileira Única (FU)	Fileira Dupla (FD)	Com desrama (CD)	Sem desrama (SD)		
DAP (cm)	10,49 a	10,58 a	10,24 B	10,83 A	14	0,0001

Médias seguidas por letras idênticas na mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

As variáveis Danos, Altura e Altura do Dano forma afetadas significativamente pela interação modelo espacial e manejo de desrama e estão apresentados na Tabela 2. O modelo espacial Fileira Dupla com Desrama apresentou menor nota atribuída a danos observados nas árvores ( $p < 0,05$ ). A altura (H) também foi menor ( $p < 0,05$ ) no modelo espacial Fileira Dupla com desrama e a altura do dano foi menor ( $p < 0,05$ ) para o modelo espacial fileira dupla com desrama e sem desrama. Apesar de todos os tratamentos terem sofridos danos pelas ovelhas, foi observada diferença significativa pelo teste Tuckey ( $p < 0,05$ )

da nota de danos entre eles. O modelo espacial Fileira Dupla com Desrama (FDCD) apresentou menor nota média de dano. Considerando que pode ser um desvio da conduta normal do comportamento ingestivo dos ovinos e bovinos, provocado por algum estresse social (COSTA, 2003), ou até mesmo um comportamento de ócio, o tratamento fileira dupla com desrama pode apresentar uma situação de maior proteção ao rebanho. Visto que os ovinos têm um comportamento gregário e dentro da fileira dupla se sentiriam protegidos e sem a desrama visualizariam o rebanho de uma forma completa.

**Tabela 2.** Danos causados por ovelhas em árvores de eucalipto plantadas em dois modelos espaciais em um sistema silvipastoril e as respectivas dimensões de altura (H, m) das árvores e de altura do dano (cm), aos 24 meses. UPD Itapetininga/APTA, 2013.

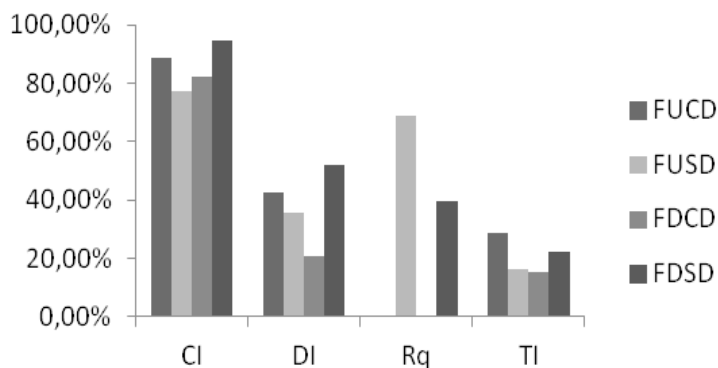
Tratamento	Dano <sup>(1)</sup>	H (m)	Altura do dano (cm)
FUCD	3,27 a	14,44 b	84,44 a
FUSD	3,22 a	14,77 b	76,62 a
FDCD	2,47 b	14,09 a	58,10 b
FDSD	3,31 ac	14,90 b	67,12 b
P	0,002	0,0002	0,0001
CV %	66	11,88	50

<sup>1</sup>Nota atribuída aos danos observados. As médias, seguidas por letras idênticas na mesma coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

FUCD = Fileira Única com desrama; FUSD = Fileira única sem desrama;

FDCD = Fileira Dupla com desrama; FDSD = Fileira Dupla sem desrama.

Os tipos e incidência dos danos podem ser visualizados na Figura 1.



**Figura 1.** Tipos e incidência de danos causados pelas ovelhas, no sistema silvipastoril em dois modelos espaciais (Fileira Dupla e Fileira Simples e Com desrama e Sem Desrama). CI = lesão de casca, sem alcançar o câmbio; DI = lesão maior do que 5 cm de diâmetro; Rq = Ramoneio; TI = lesão do tronco alcançando o lenho.

O dano de maior incidência nesse sistema foi o de casca lesionada e ruída (CI, 85,66% das árvores avaliadas), tendo a maior incidência no tratamento Fileira Dupla Sem Desrama (FDSD). Segundo Porfírio-da-Silva et al. (2012), os danos que lesionam a casca (CI, DI e TI) atingem a estrutura que é responsável pelo principal componente de rendimento da árvore no sistema, ou seja, o tronco. O dano do tipo DI apresentou 37,66% na totalidade das árvores e o tratamento que teve maior incidência também foi o Fileira Dupla Sem Desrama (FDSD) com 52%. O TI apresentou 20% e o tratamento que apresentou maior incidência foi o Fileira Única com Desrama (FUCD). Nesse trabalho não foi verificado o dano quebra de tronco (Tq), portanto eucaliptos com 24 meses suportam a força que ovinos adultos empregam para coçar seus corpos, por exemplo. A quebra de ramos (Rq) teve uma incidência de 27 % na totalidade das árvores e o tratamento de maior incidência foi o Fileira Única Sem Desrama(FUSD) com 68,66%. O ramoneio ou a

mastigação de folhas e ramos finos (Rq) de árvore em ambiente pastoril é esperado, principalmente se estas partes das árvores estiverem ao alcance dos animais (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2001). É um tipo de dano mais tolerável do que os demais, e pode ser contornado com a prática da desrama até uma altura em que os ovinos não possam alcançar os galhos e ramos, o que evita também a quebra de galhos (Gq) Porfírio-da-Silva et al. (2013). Os tratamentos que foram realizados a desrama não sofreram a quebra de ramos em função da altura que foi realizada a desrama. Futuros estudos devem ser planejados para entendermos melhor qual o fator de atração para o consumo da casca das árvores de eucalipto por ovinos.

### **Conclusões**

A desrama é uma prática silvicultural indicada para o manejo de árvores em sistemas silvipastoril, porém, nesse trabalho não previniu o impacto de danos causados por retirada da casca do tronco das árvores por ovelhas em todos os modelos espaciais. Entretanto, a desrama protegeu as árvores do dano Rq, quebra de ramos e ramoneio.

Apesar de não ter comprometido o desenvolvimento do eucalipto, as ovelhas (animais adultos) danificam severamente as árvores dentro do sistema silvipastoril.

O dano de maior incidência nesse sistema foi o de casca lesionada e ruída.



## Referências

- ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A.; CLEUGH, H.; FARGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZAKER, R.; THORBURN, P. **Design principles for farm forestry**: a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. Barton, A.C.T.: Rural Industries Research and Development Corporation, 1997.. Disponível em: <[http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2\\_Abel\\_Baxter\\_et\\_al.pdf](http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2_Abel_Baxter_et_al.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- COSTA, M. J. R. P. da. Instalações: comportamento social dos bovinos e uso do espaço: considerações gerais. In: ALENCAR, M. M. de; POTT, E. B. **Criação de bovinos de corte na Região Sudeste**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. (Embrapa Pecuária Sudeste. Sistemas de produção, 2).
- GARCIA, R.; COUTO, L.; ANDRADE, C. M. S. et al. **Sistemas silvipastoris na região sudeste**: a experiência da CMM. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. [Anais ...]. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003.
- PINKARD, E.A. Effects of pattern and severity of pruning on growth and branch development of pré-canopy closure *Eucalyptus nitens*. **Forest Ecology and Management**, v. 157, p.127-230, 2002.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRANO, M. J. S.; NICODEMO, M. L. F.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras**: implantação e manejo, Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. de.; MOLETTA, J. L.; SILVEIRA PONTES, L. da, OLIVEIRA, E. B. de; PELISSARI, A.; CARVALHO, P. C. de F. Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 70, p. 183-92, abr./jun. 2012. DOI: 10.4336/2012.pfb.32.70.6

## Relação entre altura e massa de forragem de uma pastagem anual de inverno em sistema silvipastoril<sup>1</sup>

Edemar Furquim de Camargo<sup>2</sup>, Laíse da Silveira Pontes<sup>3</sup>, Vanderley Porfírio-da-Silva<sup>4</sup>, João Felipe Copla<sup>5</sup>, Juliano Cesar Schulz Valenga<sup>5</sup>, Renato de Almeida de Jesus<sup>5</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor; Projeto financiado pelo IAPAR/Embrapa

<sup>2</sup>Mestrando no Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná/IAPAR, edemarfurquim@hotmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná/IAPAR

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Florestas

<sup>5</sup>Bolsista de Iniciação Científica no Instituto Agrônomo do Paraná/IAPAR

<sup>6</sup>Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da presença de árvores na relação entre a altura e massa de forragem de uma pastagem de aveia-preta com azevém. O estudo foi realizado entre agosto e setembro/2012 na Fazenda Modelo do IAPAR, Ponta Grossa, PR. A área experimental apresentava 12 piquetes (0,95 ha cada), sendo a metade deles arborizado com eucalipto, aroeira e grevêlea. O delineamento foi em blocos ao acaso com 4 tratamentos: presença vs. ausência de árvores e dois níveis de nitrogênio (N) na pastagem (90 e 180 kg N ha<sup>-1</sup>), com 3 repetições. O método de pastejo foi o contínuo com carga animal variável, visando manter a altura da pastagem em torno de 20 cm. Foram utilizadas 4 novilhas Purunã (testers) por piquete. Diferenças significativas foram observadas ( $P < 0,001$ ) nos interceptos e nos coeficientes angulares, quando comparando as regressões entre altura e massa de forragem dos dois sistemas (i.e. com e sem árvores) e em cada nível de N. Para uma mesma altura média da pastagem, menores valores de massa de forragem foram observados no sistema arborizado.

Palavras-chave: aveia e azevém; adubação nitrogenada; árvores; sistemas integrados.

### Introdução

O critério altura da pastagem constitui numa excelente ferramenta de ajuste da carga animal, pois é indicadora da oferta de forragem. Em sistemas de integração lavoura-pecuária, o manejo correto da altura contribui para o uso mais eficiente da pastagem, bem como para a preservação dos atributos físicos do solo para o bom desenvolvimento da cultura em sucessão (LOPES et al., 2009; PETEAN et al., 2009). Além disso, a

introdução do componente arbóreo em sistemas integrados de produção proporciona efeitos benéficos ambientais e, também, pode agregar renda às propriedades rurais e contribuir para a sustentabilidade de tais sistemas. No entanto, a restrição de luz proporcionada pelas árvores pode afetar a estrutura do pasto e, conseqüentemente, a relação entre a altura e a massa de forragem, sendo a intensidade de tais efeitos uma função do nível de sombreamento (MESQUITA et al., 2010). O entendimento de tais relações é importante para um planejamento adequado de manejo da pastagem em sistemas integrados arborizados, pois pouco é conhecido sobre o manejo de pastagens em tais sistemas. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a influência do componente arbóreo na dinâmica da pastagem de aveia-preta consorciada com azevém, pastejada por bovinos de corte, particularmente, na relação entre a altura do pasto e a massa de forragem.

### Material e métodos

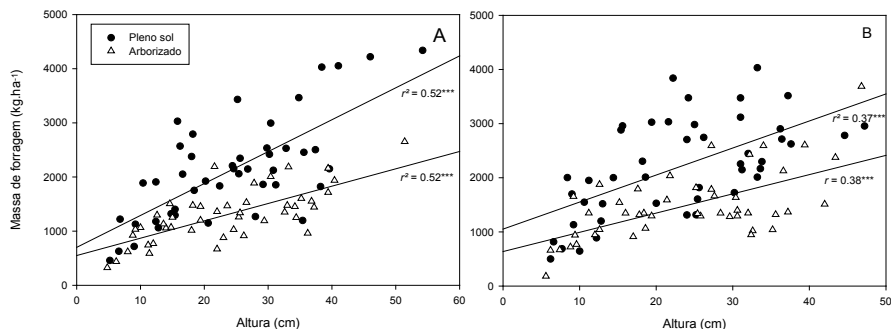
O presente estudo foi conduzido na Estação Experimental “Fazenda Modelo” do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), em Ponta Grossa/PR (25°07´22” S; 50°03´01” W, 953 m de altitude) entre 01 de agosto e 15 de setembro/2012. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb subtropical úmido mesotérmico, com temperatura média anual de 17,6° C, variando entre as médias mínimas de 8,5° C, e máximas de 24,3° C. A precipitação média entre 1.400 e 1.600 mm anuais, distribuída ao longo do ano, com leve declínio nos meses de abril a agosto (IAPAR, 1994). A área experimental (12,3 ha) foi dividida em 12 unidades experimentais (u.e.), sendo metade delas arborizadas com eucalipto (*Eucalyptus dunnii* Maiden), aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) e grevilea (*Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br.). Tais espécies foram plantadas em 2006, em filas simples, com espaçamento de 14m entre linhas e 3m entre árvores. No verão, cultivava-se na área culturas anuais para produção de grãos: milho e soja em

rotação anual. No inverno, ocorre a fase pecuária do sistema de integração lavoura-pecuária. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro tratamentos resultantes do cruzamento de dois fatores: presença (i.e. constituindo um sistema silvipastoril no inverno) e ausência de árvores no sistema integrado de produção e dois níveis de adubação nitrogenada na pastagem (90 e 180 kg N ha<sup>-1</sup>), com três repetições.

No estabelecimento da pastagem foram utilizados 50 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de *Avena strigosa* Schreb e 10 kg ha<sup>-1</sup> de *Lolium multiflorum* L., em plantio direto. A adubação de base foi 10 kg N ha<sup>-1</sup>, 20 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup>, 20 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. Na adubação de cobertura (90 e 180 kg N ha<sup>-1</sup>) foi utilizado ureia como fonte nitrogenada. O método de pastejo foi o contínuo com carga animal variável através da técnica “put and take” (MOTT; LUCAS, 1952). Foram utilizados quatro animais testes por u.e., fêmeas da raça Purunã (10-12 meses) com peso vivo inicial médio de 267,4 kg, e um número variável de animais reguladores, visando manter a altura do pasto em torno de 20 cm (CARVALHO, 2005). Para tanto, foram feitas avaliações semanais de altura em 100 pontos por u.e. (com sward stick) para os eventuais ajustes de carga. A massa de forragem (kg MS ha<sup>-1</sup>) foi obtida mediante a coleta de cinco amostras por u.e., com um quadrado de metal de 0,25 m<sup>2</sup>. As amostras foram cortadas rente ao solo, secadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h e pesadas. No mesmo momento, cinco medidas de altura foram feitas no primeiro contato com as folhas verdes, com o auxílio da régua “sward stick”. Análises de regressão entre a altura do pasto e a massa de forragem foram feitas através do Statgraphics Centurion. Diferenças entre interceptos e coeficientes angulares foram testadas, comparando os dois sistemas de produção (com e sem árvores) e para cada nível de adubação nitrogenada. Quando as diferenças entre os coeficientes angulares não foram significativas, o modelo foi refeito, considerando igual coeficiente, de modo a obter a distância média entre as regressões.

## Resultados e discussão

Regressões lineares significativas foram observadas entre a altura e a massa de forragem (Figura 1). Ocorreram diferenças significativas ( $P < 0,001$ ) nos interceptos quando comparando os dois sistemas de produção (i.e. com e sem árvores) e nos dois níveis de adubação nitrogenada (Figura 1, A e B). No entanto, somente no menor nível de adubação nitrogenada (Figura 1 A), que as diferenças dos coeficientes angulares foram também significativas ( $P < 0,01$ ). Portanto, no maior nível de N, o modelo foi refeito assumindo igual coeficiente angular. Neste nível de N, o sistema arborizado produziu em média 753 kg de MS ha<sup>-1</sup> a menos que o sistema sem árvores. Em resumo, os resultados (Figura 1) das comparações de regressões mostram que, para uma mesma altura média da pastagem, menores valores de massa de forragem são observados no sistema arborizado. É provável que as espécies forrageiras no sistema arborizado tenham adotado uma estratégia de escape à sombra (FRANKLIN, 2008). Tal estratégia representa uma alocação em carbono para alongamento de colmos, em detrimento do desenvolvimento de raízes e folhas, afetando, portanto, a produção da pastagem (GOMMERS et al., 2013). Adicionalmente, segundo Belesky et al. (2011), o alongamento dos colmos e uma rápida expansão de folhas permite que as plantas atinjam a altura requerida. Embora isto pareça sustentar uma boa produção, o resultado, em geral, são plantas estioladas e uma menor produção de perfilhos, quando comparando com ambientes sem restrição de luz.



**Figura 1.** Relação entre a altura da pastagem (*A. strigosa* + *L. multiflorum*) e a massa de forragem em sistema pleno sol (i.e. integração lavoura-pecuária) e arborizado (i.e. integração lavoura-pecuária com árvores) e para cada nível de adubação nitrogenada (A = 90 e B = 180 kg N ha<sup>-1</sup>).

Durante o período experimental, os ajustes de carga foram realizados de acordo com as mudanças na altura do pasto, visando manter esta em torno de 20 cm. No entanto, mesmo mantendo uma altura média semelhante entre os dois sistemas, diferenças importantes ocorrem em termos de massa de forragem (Figura 1). Diferenças (-313 kg MS. ha<sup>-1</sup> no sistema arborizado) de massa de forragem entre os dois sistemas já haviam sido constatadas por Porfírio-da-Silva (2012), trabalhando na mesma área experimental entre 2010 e 2011 (4 e 5 anos após o plantio das árvores). É provável que as maiores diferenças observadas no presente trabalho sejam reflexo de uma maior restrição luminosa para a pastagem devido ao desenvolvimento das árvores (avaliação feita 6 anos após o plantio das árvores). Portanto, avaliações durante todo o ciclo de desenvolvimento das árvores (até o corte da madeira) são importantes, de modo a melhor avaliar o desempenho de sistemas integrados arborizados, bem como eventuais ajustes de manejo da pastagem (e.g. adoção de diferentes alturas no sistema arborizado).

## Conclusões

Após seis anos de plantio das árvores, os resultados do presente estudo mostraram que há diferenças na massa de forragem se conduzido o manejo na mesma altura entre os dois sistemas (i.e. com e sem árvores).

## Agradecimentos

Ao suporte técnico de Giliardi Stafin e demais funcionários da Fazenda Modelo. Aos pesquisadores Dr. José Luiz Moletta, Dra. Raquel S. Barro e Prof. Anibal de Moraes pela colaboração no experimento. O presente trabalho faz parte de um acordo de cooperação (Nº 21500.10/0008-2) entre o IAPAR e a Embrapa Florestas e tem recebido apoio financeiro do CNPq (Repensa).

## Referências

- BELESKY, D. P.; BURNER, D. M.; RUCKLE, J. M. Tiller production in cocksfoot (*Dactylis glomerata*) and tall fescue (*Festuca arundinacea*) growing along a light gradient. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 66, n. 3, p. 370-380, 2011.
- CARVALHO, P. C. de F. O manejo da pastagem como gerador de ambientes pastoris adequados à produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Teoria e prática da produção animal em pastagens**: anais. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 7-32.
- FRANKLIN, K. A. Tansley review: shade avoidance. **New Phytologist**, Cambridge, v. 179, n. 4, p. 930-44, Sept. 2008.
- GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J. W.; St. ONGE, K. R.; VOESENEK, L. A.; PIERIK, R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. **Trends Plant Science**, v. 18, n. 2, p. 65-71, Feb. 2013.
- IAPAR (Londrina, PR). **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina, 1994. 44 p.

LOPES, M. L. T.; CARVALHO, P. C. de F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D. T. dos; AGUINAGA, A. A. Q.; FLORES, J. P. C.; MORAES, A. de Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 5, p.1499-506, ago. 2009.

MESQUITA, P.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D-A.; NASCIMENTO JUNIOR, D. do. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 1, p. 23-30, jan./fev. 2010.

MOTT, G. O.; LUCAS, H. L. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania State College Press, 1952. p. 1380-5.

PETEAN, L. P.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J. Altura de pastejo de aveia e azevém e qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférico sob integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 1009-16, 2009. Suplemento 1.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Produtividade em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no subtrópico brasileiro**. 2012. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba..



## Softwares para estimativa do crescimento, produção e carbono do componente arbóreo em ILPF

Edilson Batista de Oliveira<sup>1</sup>, Vanderley Porfírio da Silva<sup>1</sup>, Anibal de Moraes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Florestas, edilson.oliveira@embrapa.br, vanderley.porfirio@embrapa.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, PR, 80.035-050  
anibaldemoraes@gmail.com

### Introdução

A prognose do crescimento e produção de cultivos florestais é fundamental para a definição de práticas silviculturais a serem adotadas e para o planejamento estratégico da plantação. Tradicionalmente usados pelos produtores para o manejo e gerenciamento de suas florestas, os softwares de simulação de crescimento e produção florestal, que vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa Florestas desde 1988, possuem grande aplicação em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Florestas, que envolvam as espécies contempladas pelos programas.

Os softwares denominados por “Sis” seguido pelo nome popular da espécie ou gênero (SisPinus, SisTeca, etc), descrevem como uma floresta cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. Por meio deles, podem ser simulados desbastes das florestas com previsão do crescimento e produção anual do povoamento e o sortimento de madeira por classe diamétrica para usos múltiplos (serraria, energia, etc) das árvores provenientes de desbastes e do corte final. Um software interligado (Planin) gera parâmetros para análise econômica da produção florestal. Os simuladores contemplam pinus (*P.taeda*, *P.elliottii*, *P.Caribaea*), eucalipto (*E.grandis*, *Urograndis* e *Dunnii*), teca, araucária, bracatinga e acácia-negra.

Oliveira et al (2008), com a utilização dos softwares, estimaram a produção de madeira, o estoque de carbono e a rentabilidade econômica de plantações de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, em dois experimentos instalados em Alegrete, RS. Os três tratamentos eram compostos por fileiras triplas de árvores

espaçadas por 14 m e 34 m, em consórcio com pastagem natural, e por mono cultivo das espécies. Por meio dos softwares foram simulados desbastes das árvores, calculados os retornos econômicos de cada sistema e estimado o número de animais que teriam a emissão de carbono proveniente do gás metano compensada pelas árvores nos sistemas estudados.

O presente trabalho tem por objetivo descrever estes softwares e discutir algumas aplicações que os mesmos podem ter no estudo e planejamento de sistemas de integração Lavoura-pecuária-florestas.

### Descrição dos softwares “Sis”

Os simuladores “Sis” requerem que o usuário forneça dados de inventário da plantação florestal em qualquer idade ou estimativas de alguns destes dados para estudos pré plantio (Figura 1).

The screenshot shows the 'SisEucalipto - Nova Simulação' window. On the left is a sidebar with icons for file operations (Novo, Abrir, Salvar, Salvar Como, Imprimir, Ocultar Itens) and a tree view under 'Itens' containing 'Simulação', 'Inventário', 'Opções de Listagens', 'Desbastes', 'Idade 7', 'Equações', 'Sitio', 'Volume', 'Sortimento', 'Diâmetro de toras e sortimento', 'Catálogos', 'Produtos', and 'Fórmulas'. The main area is titled 'Entrada de Dados' and contains the 'Inventário' section. It has three radio button options: 'Número de árvores plantadas por hectare', 'Número de árvores por hectare em determinada idade', and 'Número de árvores por hectare e área basal ou diâmetro quadrático médio em determinada idade'. The third option is selected. Below these are input fields for 'Densidade (árvores por hectare):' (value 200), 'Idade em que as condições são conhecidas:' (value 3), 'Área basal:' (empty), and 'Diâmetro quadrático médio:' (value 17.1). At the bottom, there is a 'Nível de homogeneidade do plantio:' section with three radio button options: 'Plantios heterogêneos = 1 a 4', 'Plantios com homogeneidade média = 5 a 9' (selected), and 'Plantios homogêneos = 10'. A 'Resultado' label is at the very bottom of the window.

Figura 1. Tela para entrada de dados no software SisEucalipto

Os softwares preveem o crescimento e a produção, mostrando quanto de madeira a floresta produz ano a ano. Eles possibilitam simular desbastes e testar qualquer regime de manejo, prevendo crescimento e produção do povoamento após cada desbaste, e calculando a produção de todas as árvores que são cortadas, inclusive com sortimento da madeira por finalidade de uso que o usuário escolher.

Os simuladores possuem algoritmos com equações básicas, como as de volume, sítio e de afilamento do tronco, que podem ser substituídas outros modelos que o usuário queira. Podem ser simulados desbaste sistemáticos, quando se removem as árvores a partir de um esquema fixo de escolha (ex: corta as pares em uma linha); desbastes seletivos, em que são removidas as menores árvores, e mistos, em que se processa primeiro o desbaste sistemático e, em seguida, nas remanescentes, o seletivo. Tanto o diâmetro quanto a altura podem ser usados na escolha das árvores a serem removidas nos desbastes seletivos.

### **Exemplo de aplicação dos softwares “Sis”**

Como exemplo de aplicação, será considerado um plantio de eucalipto em pastagem, em linhas simples espaçadas de 20 metros, tendo 2,5 metros entre árvores. O índice de sítio utilizado será de 22 metros (altura dominante prevista para os sete anos de idade). Será considerado um desbaste sistemático de 50% (corte das pares em cada linha) aos sete anos, para condução de rebrota. Assim, o espaçamento entre árvores nas linhas ficará com 5 metros. O corte final será aos 14 anos, mantendo as rebotas do desbaste. As dimensões indicadas para sortimento de toras destinadas a serraria serão de 20 cm de diâmetro para a extremidade mais fina e 2,5 metros de comprimento.

## Resultados gerados

Fornecendo estas informações no menu de entrada do SisEucalipto, serão obtidos os resultados apresentados na Tabela 1. As variáveis geradas são Altura Dominante, correspondente à altura média das cem maiores árvores por hectare, Número de Árvores por Hectare, Altura Média, Diâmetro Médio (DAP), Área Basal (obtida da soma das áreas transversais de todas as árvores a 1,3 m de altura), o Incremento Médio Anual (IMA), resultante da média anual de volume produzido, e o Carbono capturado pelas árvores.

**Tabela 1.** Resultados gerados pelo software SisEucalipto para o exemplo 1.

### *SisEucalipto*

#### Tabela de crescimento e produção

Idade	Alt. Dominante	Árvores/ Ha	Diâmetro médio	Alt. Média	Área Basal	Volume Total	I.M.A.	tCO2
1	4.0	200	3.1	3.3	0.2	0.2	0.2	0.2
2	8.9	200	10.6	7.4	1.8	5.1	2.5	4.8
3	12.8	200	17.1	10.6	4.6	19.0	6.3	17.9
4	15.8	200	21.9	13.1	7.6	38.5	9.6	36.3
5	18.2	200	25.5	15.1	10.2	60.0	12.0	56.5
6	20.3	200	28.2	16.8	12.5	81.5	13.6	76.8
7	22.0	200	30.3	18.2	14.4	102.1	14.6	96.2

O povoamento foi desbastado pela remoção de 100 árvores.

Idade	Altura dominante	Árvores/ Ha	Diâmetro médio	Altura média	Área basal	Volume total	I.M.A.	tCO2
8	23.5	100	36.4	19.1	10.4	77.3	16.0	72.8
9	24.8	100	37.8	20.2	11.2	88.1	15.5	83.0
10	26.0	100	38.8	21.1	11.9	97.5	14.9	91.8
11	27.1	100	39.7	21.9	12.4	105.8	14.3	99.6
12	28.0	100	40.3	22.7	12.8	113.0	13.7	106.4
13	28.9	100	40.9	23.4	13.1	119.4	13.1	112.5
14	29.7	100	41.3	24.0	13.4	125.2	12.6	117.9

Desbastes

Idade	Volume removido	tCO2	Volume remanescente
7	51.1	48.1	51.1

Produções

Sortimento para árvores removidas no desbaste (7 anos)

Classes D.A.P	Árv/ha	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Energia
18,0-24,0	4	17,0	1,0	0,0	0,0	1,0
24,0-30,0	46	17,7	19,5	0,0	10,0	9,5
30,0-36,0	45	18,2	26,7	13,4	5,1	8,2
36,0-42,0	5	18,7	3,9	2,6	0,6	0,7
Totais		18,2	51,1	16,0	15,7	19,3

Sortimento para árvores removidas no corte final (14 anos)

Classes D.A.P	Árv/ha	Altura média	Volume total	Serraria I	Serraria II	Energia
30,0-36,0	5	21,6	4,3	1,9	1,4	1,1
36,0-42,0	56	23,1	63,5	45,7	7,4	10,4
42,0-48,0	36	24,2	52,3	42,5	4,5	5,2
48,0-54,0	3	25,0	5,1	4,5	0,3	0,3
Totais		24,0	125,2	94,6	13,6	16,9

O gráfico gerado pelo SisEucalipto, com resultados de variáveis básicas para o manejo adequado do componente arbóreo do exemplo estudado, é apresentado na Figura 2.

Este gráfico apresenta índices, como o de Hart-Becking, que expressa a relação do espaçamento médio entre árvores com a altura dominante das mesmas. Apresenta, também, a curva do percentual do sítio ocupado pelas árvores em relação à densidade máxima que pode ser ocupada com o plantio efetuado. Com isto, as dinâmicas e interações das

diversas variáveis podem ser monitoradas para cada idade, acompanhando a prognose de crescimento e produção e possibilitando decisões fundamentadas em resultados esperados.

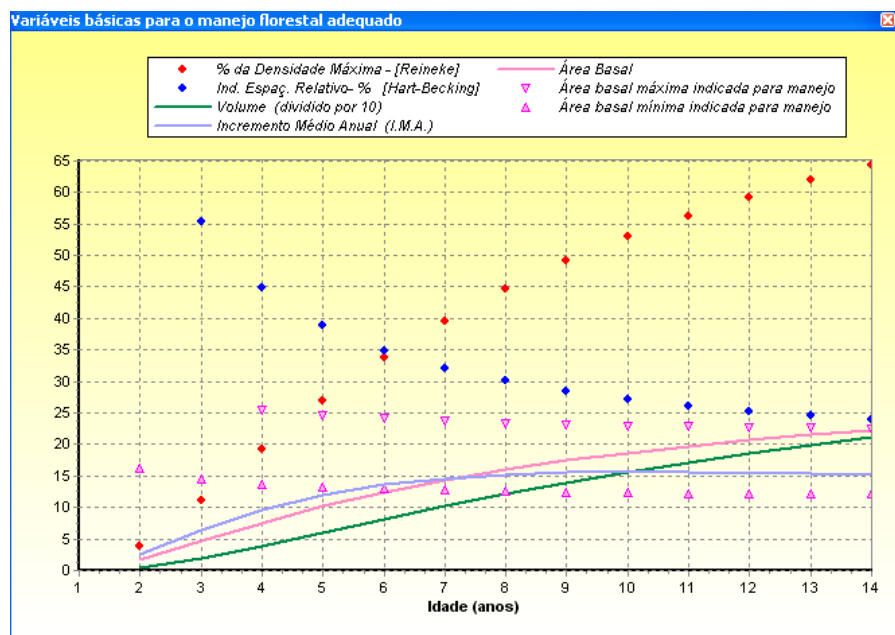


Figura 2. Gráfico gerado pelo software SisEucalipto para o exemplo 1.

### **Rentabilidade econômica da produção florestal e carbono capturado**

Considerando os preços médios vigentes no Estado do Paraná em Julho de 2013 (SEAB, 2013), para madeira “em pé”, de R\$ 84,26 para toras acima de 25 cm de diâmetro, R\$62,69 para toras de 18cm a 25cm e R\$29,64 para lenha, a produção apresentada na Tabela 1 possibilita receita bruta de R\$12.229,00.

A captura de carbono pelas árvores corresponde a 166 toneladas CO<sub>2</sub>Eq (48,1 do desbaste e 117,9 do corte final), com média anual de 11,9 toneladas CO<sub>2</sub>Eq. Tomando por base os valores apresentados por Primavesi et al. (2004), em experimentos conduzidos em Jaguariaíva, SP, que determinaram a emissão potencial de gás metano (um kg de metano é corresponde à 23 kg de CO<sub>2</sub>) na faixa de 66 a 72kg/ano para novilhas de Mestiça Leiteira Brasileira (Holandesa x Zebu), em pastagens não adubadas, e 121 até 147 kg/ano para vacas Holandesas Preto e Branco, em lactação e pastagens adubadas, considerando os maiores valores apresentados pelos autores, o carbono capturado pelas árvores do exemplo estudado no presente trabalho é suficiente para compensar, a emissão de metano de 3,85 vacas ou 7,87 novilhas.

O calculo do carbono capturado pelas árvores e a avaliação econômica da produção florestal são itens oferecidos pelos softwares que, além de servir de base para o manejo adequado do sistema e para a definição das condições em que rentabilidade é maximizada, permitem demonstrar a viabilidade de sua adoção, servindo inclusive de base para políticas públicas de estímulo à expansão de ILPF.

## Referências

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216)

OLIVEIRA, E. B.; RIBASKI, J.; ZANETTI, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F. Produção, Carbono e Rentabilidade Econômica de *Pinus elliottii* e *Eucalyptus grandis* em Sistemas Silvopastoris no Sul do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v.10, p.45-56, 2008

PRIMAVESI, O. ; FRIGHETTO, R.T.S.; PEDREIRA, M.S.; LIMA, M.A.; BERCHIELLI, T.T.; BARBOSA, P.F. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 277-283, 2004.

SEAB. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Paraná. DERAL. **Preços Florestais**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=129>> . Acesso em 05/09/2013.



## **Evolución de la rentabilidad comparada forestal, silvopastoril y ganadera entre 2010 y 2013 en Misiones, Argentina**

**<sup>1</sup>Patricia Egolf, <sup>2</sup>Luís Colcombet, Jorge Esquivel<sup>3</sup> -, Hugo Fassola<sup>2</sup>, Walter Könke<sup>4</sup>**

Fuente de financiamiento: Proyecto INTA- PNFOR 1104075 "Tecnologías y capacidades para el manejo de sistemas Silvopastoriles y agroforestales en bosques implantados" y PRoT 5 "Proyecto de apoyo al desarrollo territorial del NE y Alto Paraná Misionero".

Becaria de Economía, INTA - EEA Montecarlo (Argentina)

<sup>2</sup> Investigadores-extensionistas, INTA- EEA Montecarlo, Argentina

<sup>3</sup> Asesor del Consorcio Rural de Experimentación Agropecuaria (CREA) "Tierra Colorada", Argentina

<sup>4</sup> Productor foresto-ganadero, miembro del CREA "Tierra Colorada" y de la Asociación Foresto Ganadera de Misiones, Argentina  
E-mail: pegolf@correo.inta.gov.ar

**Resumen:** El trabajo analiza cuáles han sido los cambios en la Tasa Interna de Retorno y el momento de alcanzar las mayores tasas de emprendimientos forestales, ganaderos y silvopastoriles implementados por productores familiares capitalizados, micro y pequeñas empresas de 50 a 800 ha de la provincia de Misiones, Argentina en Marzo de 2010 y Julio de 2013. El sondeo preliminar realizado en 2013 se implementó sobre uno de los 18 casos conducidos en 2010, que implementa los 3 sistemas. Los resultados indican que en la mayoría de los modelos la Tasa Interna de Retorno disminuyó entre el 16% y más del 120% y que solo los modelos silvopastoriles lograron tasas positivas cuando los mercados forestales se encuentran a 152 km del predio rural. Si bien los precios ganaderos permitieron mejorar los resultados de los modelos pastoriles, el efecto del incremento de costos de la suplementación alimenticia neutralizó los mayores ingresos. La sustitución del negocio ganadero de carne por vaquillonas preñadas permitió mejorar los resultados del 19% al 35%. Los modelos Silvopastoriles han demostrado ser más estables ante las variaciones de precios que los demás. Palabras clave: Tasa Interna de Retorno, Horizonte de tiempo, Modelos, 2010, 2013

### **Introducción**

Los Sistemas Silvopastoriles (SSP) representan una modalidad de uso de la tierra donde coexisten interacciones ecológicas y/o económicas, tanto positivas como negativas entre los componentes edáficos, arbóreos, forrajeros y ganaderos, bajo un manejo sustentable. En el transcurso de los tres últimos

lustros se han implementado más de 25.000 ha en la provincia, alcanzando 28.500ha en 2009 (SISTEMA DE INFORMACIÓN FORESTO-INDUSTRIAL PROVINCIAL, 2009).

Los pinares representan el 85% de las plantaciones forestales de Misiones, por esta razón el análisis realizado considera la especie *pinus* en relación al componente forestal. Los ensayos de INTA indican que las especies forrajeras de alta productividad más adaptados y tolerantes a sombreamientos del 50% al 20% son *Axonopus catarinensis* y *Brachiaria brizantha* respectivamente. Ello explica por qué la mayoría de los SSP implementados en la provincia empujan estas especies. Los principales demandantes y adoptadores de los SSP son los pequeños y medianos productores y micro-empresas que gestionan 15 ha a 800 ha de superficie en total.

Como toda actividad nueva, en el afán de conocer su funcionamiento y resultados, los SSP son discutidos y en algunos casos monitoreados congruentemente. Con el fin de aportar mayor claridad a la discusión, el objetivo del presente trabajo es conocer la sensibilidad económica de modelos forestales, ganaderos y SSP ante variaciones de precios correspondiente a insumos y productos de cada actividad entre Marzo de 2010 y Julio de 2013 para el estrato de pequeños y medianos productores en el Norte de Misiones.

### **Materiales y metodos**

En Marzo de 2010, se analizó la rentabilidad de la forestación, la ganadería y los SSP en el norte de la provincia de Misiones (COLCOMBET et al., 2010). El análisis plantea un modelo para cada sistema, construido en función de los resultados de entrevistas realizadas a 6 productores por cada sistema productivo, aplicando los costos promedios de cada caso analizado. Los entrevistados disponen de registros, no están integrados verticalmente y administran predios con

una superficie total promedio de 200 ha. Los horizontes de planificación analizados para los modelos forestales y SSP fueron 13, 15, 17, 19 y 21 años, correspondientes a los turnos de talas rasas del componente forestal.

En Julio de 2013, a los efectos de obtener información inicial respecto a la modificación de la rentabilidad de los 3 sistemas analizados en 2010, se entrevistó a un productor del muestreo 2010 que dispone los tres sistemas y registros confiables. Se volvió a calcular los indicadores a los mismos plazos de planificación de 13 a 21 años. Finalmente fueron comparados los resultados calculados en 2013 con los obtenidos en 2010 y analizados, teniendo en cuenta otras informaciones relevantes disponibles (COLCOMBET et al., 2011; FASSOLA; 2012, FREY, 2012).

## **Resultados y discusion**

### **1. Evolución 2010–2013 de los principales costos e ingresos**

Entre Marzo de 2010 y Julio de 2013 los precios relativos de los novillos de primera en pie y los rollizos incrementaron entre 116% y 97% respectivamente. En cuanto al costo laboral, mano de obra registró un aumento del 59%, esto representa 43% de la variación del precio de carne y 61% en madera. En relación a los insumos, suplementación alimenticia incrementó 227% (con un impacto promedio del 6% en la estructura de costos), insumos veterinarios 68% (con una incidencia del 1% al 3% en los costos, dependiendo el modelo). Así mismo, el precio de compra de ternero registró variaciones del 104%, afectando principalmente al sistema ganadero puro dada la importancia relativa en la estructura de costos (72%). Los valores correspondientes a combustibles y servicios forestales (elaboración, extracción, carga y flete) aumentaron 155% y 178%, superando la variación de precios de rollizos forestales en 60% y 83% respectivamente.

**Tabla 1.** Variación nominal de principales productos, insumos y servicios entre Marzo/2010 y Julio/2013.

Concepto	Diferencia relativa Mz 2012/Jul 2013
Novillos de primera en pie:	116%
Rollizos puestos en industria:	97%
Mano de Obra:	59%
Insumos Veterinarios:	68%
Suplementación alimenticia:	227%
Precio adquisición terneros:	104%
Combustible:	155%
Elaboración y Flete 40 km:	178%

## 2. Tasa Interna de Retorno de los modelos productivos forestal, silvopastoril y ganadero comparada Mz./2010-Jul./2013

A partir de la lectura e interpretación de la tabla 2 surge que los principales efectos sobre la rentabilidad de los sistemas forestales y Silvopastoriles en los últimos tres años, causados por un incremento general de los costos en mayor proporción que la variación del precio de productos comercializados por ambos sistemas, han sido la disminución de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y en algunos modelos (emprendimiento forestal localizado a 152 km de industrias y SSP sin suplementación ubicado a 12 km de las industrias forestales) la postergación en el tiempo del logro de las tasas máximas de rentabilidad (4 y 2 años respectivamente). En cuanto a la actividad ganadera, el modelo sin suplementación registró un aumento de precio más que proporcional al incremento de costos; mientras que con suplementación, la variación positiva de los precios fue anulada principalmente por el encarecimiento de la suplementación alimenticia.

Actualmente, la actividad forestal retribuye una TIR que representa el 70% de la TIR obtenida en Marzo de 2010, restringida a la comercialización de todos sus productos dentro de un radio de 12 km del predio donde se realiza el

aprovechamiento. En el caso que la producción es realizada a 152 km de las industrias que adquieren los productos, la TIR a obtener es negativa (-1,7%), además la TIR que ofrece este modelo a los 15 años es menor a la de los 21 años (máximo horizonte de tiempo analizado). Ello demuestra una vez más, el impacto que tiene en la rentabilidad de los sistemas forestales puros el costo del transporte de sus productos a los diferentes mercados compradores. En Mz./2010, únicamente los precios logrados para los rollizos destinados a trituración (en este caso pasta celulósica) no alcanzaba a pagar el costo del flete (distancia promedio 152 km). En Jul./2013, igual trayecto, sólo valores pagados por rollizos de más de 24 cm de diámetro en punta fina alcanzan a cubrir el costo del transporte.

**Tabla 2.** Mayor Tasa Interna de Retorno y momento de su obtención en sistemas forestales, silvopastoriles y ganaderos. Marzo/2010 y Julio/2013 (negocio “vaquillonas preñadas” es analizado únicamente en el año en 2013).

Venta de: Distancia Predio rural - Mercado		Novillos		Variación relativa Mz./2010 - Jul./2013	Vaquillonas preñadas
Fecha:		Situación a Marzo/2010	Situación a Julio/2013		
Forestales	12 km	14,7% - 15 años	10,6% - 15 años	-16,5%	-
	152 km	8,5% - 17 años	-1,7% - 21 años	> -100%	-
Silvopastoriles	Sin suplementación	16,2% - 15 años	13,6% - 17 años	-16%	16,3% - 15-17 años
		12,1% - 17 años	7,2% - 17 años	-40%	10,1% - 17 años
	C/suplementación final	19,7% - 15 años	15,8% - 15-17 años	-20%	19,1% - 15 años
		15,9% - 17 años	9,6% - 17 años	-40%	13,0% - 17 años
Ganaderos	Sin suplementación	7,9% 21 años	16% - 19 años en adelante	103%	29% - 15 años en adelante
	C/suplementación final	17% 19 años en adelante	17% - 19 años en adelante	Sin variación	32% - 15 años en adelante

En el caso de los sistemas ganaderos en Mz./2010, tanto el modelo en base a pasturas de alta productividad sin suplementación como con suplementación, al final del ciclo de engorde arrojaron TIR positivas, con una acentuada diferencia (+ 115%) a favor de la segunda. Sin embargo, en el año 2013 esta ventaja no perdura dado los aumentos de los insumos alimenticios, transformando el diferencial de rentabilidad entre un modelo y otro en un margen casi insignificante (1%). A pesar

que la calidad del forraje es mayor en un SSP (8,5%-10,5% de proteína) que a cielo abierto (6%-8,5%), la suplementación es una estrategia que permite garantizar rápidamente una delgada capa uniforme de grasa que proteja las medias reces en las cámaras de frío y evitar las pigmentaciones negruzcas que desmerecen el aspecto de la carne en los mercados, permitiendo un sobreprecio del 5% al 20% conforme a situaciones del mercado. En Jul./2013 la forma de alcanzar TIR's superiores fue adaptarse al ciclo de precios ganadero, sustituir la compra de terneros y su engorde para la venta a frigoríficos por la adquisición de terneras y su posterior venta en calidad de vaquillonas de primer servicio con garantía de preñez. Ello permite, con una eficiencia técnica parecida, obtener un diferencial de precio 25% superior, mejorar las TIR's en más del 82% y al mismo tiempo adelantar su obtención 4 años.

En el caso de los sistemas silvopastoriles, si bien sus TIR's fueron menores en Jul./2013 en comparación con Mz./2010 en el orden del 16%-40%, todos los modelos analizados siguen retribuyendo tasas positivas. Vale señalar que la sensibilidad a las variaciones de precios fue mucho menor (16%-40%) que a la de sus componentes puros (de  $>-100\%$  a  $+103\%$ ), otorgando mayor estabilidad al productor. Por otro lado, en el año 2013 la incorporación del componente ganadero al forestal cuando está a 152 km de los mercados forestales, permitió sustituir una TIR adversa (-1,7% a 21 años) por una razonablemente positiva a menor plazo (+9,6% a 17 años). Al igual que en los sistemas ganaderos puros, la sustitución del negocio de venta de reces para carne por vaquillas de primer servicio con garantía de preñez permitió incrementar los ingresos para los sistemas sin y con suplementación final, logrando TIR's en promedio 2,8% y 3,55% superiores respectivamente.

### 3. Tasa Interna de Retorno de los modelos productivos forestal, silvopastoril y ganadero comparada Mz./2010-Jul./2013

**Tabla 3.** Aporte relativo de los componentes forestal y ganadero en el Margen Bruto de los SSP.

MODELOS SSP CARNICO EN BASE PASTORIL S/SUPLEMENT.				
MARGEN BRUTO	12 km		152 km	
	Mz./2010	Jul./2013	Mz./2010	Jul./2013
FORESTAL:	89%	96%	75%	74%
GANADERO:	11%	4%	25%	26%
MODELOS SSP CARNICEROS SUPLEMENTADOS				
FORESTAL:	75%	74%	73%	56%
GANADERO:	25%	26%	27%	44%
MODELOS SSP VAQUILLONAS SUPLEMENTADAS (Jul./2013)				
			12 km	152 km
FORESTAL:			61%	42%
GANADERO:			39%	58%

Del análisis de la tabla 3 es posible afirmar que, el aporte al Margen Bruto del componente ganadero en un SSP en base pastoril pura a 12 km de los mercados forestales disminuyó del 11% en 2010 al 4% en 2013. Sin embargo, a pesar del incremento de costos de la suplementación alimenticia, el aporte de la ganadería de los SSP a 152 km de los mercados creció del 27% al 44% entre 2010 y 2013, cuando se mantiene estable en el orden del 25%-26% a 12 km. El aporte de la ganadería crece hasta el 58% en 2013 cuando se sustituyen la venta de novillos por vaquillonas con garantía de preñez.

### Conclusiones

Entre Mz./2010 y Jul./2013, se han deteriorado las relaciones insumo-producto de las actividades forestal, ganadera y SSP en la provincia de Misiones. La lógica consecuencia es la disminución de las respectivas TIR's. En 2013, los proyectos forestales no integrados verticalmente y localizados a 12 km de las industrias consumidoras de rollizos, mantienen una tasa positiva, mientras que las ubicadas a 152 arrojan una tasa negativa. En el caso de los emprendimientos ganaderos en

2013, los esfuerzos para lograr mejores resultados económicos a través del aseguramiento de la calidad de la media res fue absorbido por el incremento de costos de la alimentación del 227% versus el menor aumento de los productos cárnicos del 116%. Actualmente, el reemplazo del negocio cárnico por el de venta de vaquillonas de primer servicio con garantía de preñez permite mejorar el negocio del componente ganadero en el orden de 82%-88%. Además, a 152 km de los mercados forestales, la variación de la TIR en SSP (+ 7,2%- año 2013) demuestra ser más robusta y estable que la TIR forestal (-1,7%-año 2013) ante las oscilaciones de precios.

El análisis conducido indica que, para las unidades productivas rurales analizadas los SSP permiten lograr resultados más robustos, menos sensibles a la volatilidad del mercado que los sistemas forestales y ganaderos puros. Los resultados demuestran además que, para lograrlos es preciso aplicar sistemas productivos intensivos e incluso disponer de conocimiento del mercado, flexibilidad y coraje para rápidamente adoptar el negocio ganadero más apto en función del punto del ciclo de precios ganaderos en el cuál se encuentra el proyecto.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Señor haberlos brindado la oportunidad para conducir los análisis realizados, de aprender y compartir esta maravillosa experiencia silvopastoril a lo largo de 15 años.



## Referências

COLCOMBET, L.; CRECHI, E.; KELLER, A.; PACHAS, N.; FASSOLA, H.; LACORTE, S.; ESQUIVEL, J. Comparación preliminar de resultados financieros y económicos de proyectos forestales, ganaderos y sistemas silvopastoriles en Misiones. In: JORNADAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES DE ELDORADO, 14., Eldorado, 2010. [Anales]. Eldorado: INTA, 2010.

CONFERENCIAS RESULTADOS COMPARADOS SSP - GANADERÍA – FORESTACIÓN., 2011, Santo Tomé (Corrientes), Fachinal y Posadas (Misiones). COLCOMBET, L. et al.

FASSOLA, H. E.; VIDELA D.; KELLER, A. E.; CRECHI, E. H.; WINCK, R. A.; BARTH, S. R.; DE COULON, E. Rendimiento y valor bruto del aserrado de árboles de *Pinus taeda* L. In: JORNADAS TÉCNICAS Y AMBIENTALES DE ELDORADO; 15., Eldorado, 2012. [Anales]. Eldorado: INTA, 2012.

FREY, G.; FASSOLA, H.; PACHAS, N.; COLCOMBET, L.; LACORTE, S.; RENKOW, M.; PEREZ, O.; CUBBAGE, F. Within-farm efficiency comparison of silvopastoral systems with conventional pasture and forestry in NE Argentina. **Land Economics**, Madison, v. 88, n. 4, 2012.

SISTEMA DE INFORMACIÓN FORESTO-INDUSTRIAL PROVINCIAL. **Relevamiento 2009**. Disponible en: <<http://www.extension.facfor.unam.edu.ar/sifip>; <http://www.agro.misiones.gov.ar>>. Acceso en: 15 Abr. 2013.

## Estimativa do volume de madeira em unidades de referência tecnológica com sistema agrossilvipastoril

Emiliano Santarosa<sup>1</sup>, Ilvandro Barreto de Mello<sup>2</sup>, Rogério M. Dereti<sup>3</sup>, Joel F. Penteadó Júnior<sup>1</sup>, José Armindo Bonato<sup>4</sup>, Ives C. G. R. Goulart<sup>1</sup>, Amauri Ferreira Pinto<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira km 111, Colombo, Paraná. emiliano.santarosa@embrapa.br; joel.penteadó@embrapa.br; ives.goulart@embrapa.br

<sup>2</sup>Emater-RS. Av. Presidente Vargas, 100 - sala 401 - Passo Fundo - RS. E-mail: ibarreto@emater.tcche.br

<sup>3</sup>Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, 36038-330 - Juiz de Fora - MG. E-mail: rogerio.dereti@embrapa.br

<sup>4</sup>Emater-PR. Rua da Bandeira, 500 - Cabral - 80035-270 - Curitiba - PR. e-mail: jbonato@emater.pr.gov.pr; amauri@emater.pr.gov.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo apresentar resultados de inventário florestal, com enfoque no volume de madeira e no incremento médio anual (IMA) de madeira em sistemas Agrossilvipastoris, em quatro áreas (URTs) localizadas nos municípios de Porto Vitória-PR, Caseiros-RS e Passo Fundo-RS. O inventário florestal foi realizado em novembro de 2012, mensurando a altura das plantas com utilização de hipsômetro e avaliando o diâmetro do tronco na altura do peito (DAP), utilizando sutas de precisão. Os dados foram processados para determinação da altura média das árvores, diâmetro médio na altura do peito, volume médio por árvore, volume por hectare (ha), volume total da área com sistema silvipastoril e incremento médio anual em volume. Também, foi estimado o volume de madeira a ser colhido com base na simulação de quatro diferentes intensidades de desbaste: 25%, 30%, 35% e 40%. No sistema silvipastoril o volume de madeira é variável em função da localização, densidade de plantio e manejo do sistema. O incremento médio anual de madeira, estimada com base no volume total de madeira das URTs, variou de 13,6 a 16,6 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano em plantios com quatro anos de idade em Caseiros-RS e Passo Fundo-RS e de 19,7 a 22,9 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano em plantios com 6 anos de idade em Porto Vitória-PR, considerando os respectivos espaçamentos. É possível obter um volume total de madeira entre 118 a 137m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em plantios com seis anos e 54 a 66,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em plantios com quatro anos, variável conforme a densidade de plantio, as condições de manejo e percentuais de sobrevivência. O produtor pode obter uma renda extra oriunda do desbaste, que irá variar de acordo com as condições de mercado e com a intensidade do desbaste.

**Palavras-chave:** árvores, silvipastoril, madeira, desbaste.

## Introdução

O componente florestal pode agregar valor à propriedade rural, sendo uma alternativa para diversificação da produção e adequação ambiental. Uma das formas de trabalhar com espécies florestais na propriedade rural é através dos sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta.

Os sistemas Agrossilvipastoris, atualmente denominados também como Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), permitem a diversificação da produção e renda na propriedade rural, visando à sustentabilidade econômica, social e ambiental. Envolvem atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área, em cultivo consorciado e rotacionado. São estratégias de uso da terra que podem influenciar em diversos aspectos como: na integração dos sistemas de produção (sustentabilidade); modificações das condições relacionadas ao microclima (proteção contra geadas, ventos frios, granizo, altas temperaturas, radiação); possibilidades de conforto térmico e proteção dos animais (sombra); controle da erosão do solo (práticas conservacionistas); auxílio na recuperação de pastagens degradadas; serviços ambientais (fixação de carbono, ciclagem de nutrientes, biodiversidade); adequação a tendência de mercado mundial (certificação e oportunidade de marketing sob forma de produção sustentável).

O cultivo de árvores de interesse comercial é também uma alternativa para incorporar a produção de madeira ao empreendimento agropecuário e obter renda oriunda do componente florestal. Entretanto isto requer planejamento, manejo e adequação às condições de cada local de cultivo. A madeira oriunda deste sistema pode ser utilizada principalmente para serraria, com maior valor agregado, quando planejada e manejada para este fim. Pode ser utilizada também para carvão e lenha, construção civil, entre outros usos, conforme as condições de mercado regional. As principais práticas de

silvicultura e manejo florestal envolvem a qualidade da muda, controle de formigas e plantas daninhas, adubação, desrama e desbaste. Por ser tratar de um sistema que vai se modificando ao longo do tempo, em virtude do crescimento das árvores, é fundamental o planejamento do arranjo espacial. Também que se realize a desrama e o desbaste das árvores visando a regulação de luminosidade para os componentes não arbóreos (gado, forrageiras e lavouras) do sistema, bem como, para favorecer a taxa de crescimento das melhores árvores e a produção de madeira (PORFÍRIO-DA-SILVA et al., 2009).

As Unidades de Referência Tecnológica (URT) em ILPF, que incluem o componente florestal, referem-se as propriedades rurais que apresentam um modelo de um sistema de produção ou tecnologia que possa ser apropriado por outros produtores. A URT serve como espaço de demonstração, reflexão e avaliação a partir do qual se inicia a capacitação para a adoção (DERETI et al., 2009). As URTs normalmente são implantadas em propriedades referenciais, centro de treinamento ou áreas públicas de interesse, como escolas ou feiras agropecuárias (PORFÍRIO-DA-SILVA; BAGGIO, 2003). Apresentam adaptações dos sistemas às condições locais, de modo que possam ser utilizadas como ferramenta pedagógica e estimular os produtores em novas formas de organização e utilização do agroecossistema em sua propriedade (BAGGIO et al., 2009).

No caso das URTs que serão abordadas neste trabalho, que incluem o componente florestal, são áreas que apresentam especificidades na forma de condução, exigindo um acompanhamento diferenciado ao longo do tempo. As URTs devem ser frequentemente monitoradas e acompanhadas pelos técnicos e produtores para garantir a manutenção do sistema a longo prazo. O conhecimento sobre o volume de madeira e a taxa de crescimento médio das árvores em sistema silvipastoril é importante para subsidiar a tomada de decisão quanto ao

desbaste, ou ao corte raso. Por isso torna-se necessário a medição das árvores, gerando informações também para serem utilizadas em dias de campo e atividades de transferência de tecnologia. Além disso, pouco se conhece sobre o crescimento das árvores em sistemas silvipastoris, utilizados em diferentes regiões do Brasil e com diferentes conformações quanto ao planejamento, espaçamento e espécies utilizadas.

Diante deste contexto, este trabalho tem como objetivo apresentar resultados de inventário florestal, com enfoque no volume de madeira e no incremento médio anual (IMA) de madeira em sistemas Agrossilvipastoris, em quatro áreas (URTs) localizadas nos municípios de Porto Vitória, PR, Caseiros, RS e Passo Fundo, RS.

### Metodologia

O levantamento foi realizado em três Unidades de Referência Tecnológica localizadas no Estado do Paraná e Rio Grande do Sul, e que foram implantadas em parceria entre Embrapa Florestas e Emater do Paraná e rio Grande do Sul. As URT's foram implantadas utilizando, principalmente, metodologias e planejamentos participativos, realizando oficinas e cursos direcionados para técnicos e produtores rurais de cada região (DERETI et al., 2009).

O inventário florestal foi realizado em novembro de 2012, sendo que para o cálculo de volume de madeira da árvore em pé utilizou-se a seguinte equação:

$$V = \left[ \frac{(\pi \times DAP^2)}{4} \right] \times h \times f$$

Em que: V = volume da árvore (m<sup>3</sup>) em pé, com casca; h = altura da árvore (m); DAP = diâmetro do tronco à altura do peito, medido a 1,30m do solo (m); f = fator de forma.

Para determinação da altura das plantas foi utilizado hipsômetro Blume-Leiss Modelo BL6. Para determinação do diâmetro do tronco na altura do peito (DAP) foram utilizadas sutas de precisão da marca Haglof, de 50 cm, determinando-se o diâmetro médio por árvore a partir de duas medições por tronco. O fator de forma utilizado para cálculo do volume de madeira foi 0,4 (MANASSÉS; PEICHL, 1986).

As parcelas foram alocadas de forma aleatória dentro do renque de árvores, sendo avaliadas 10 a 12 árvores por parcela, distribuídas dentro do renque de forma sequencial e também contemplando a distribuição das parcelas em diferentes renques. Foram consideradas na amostragem as plantas localizadas tanto nas linhas externas como na linha central, quando o arranjo utilizado na URT era de três linhas de árvores por renque.

Na propriedade em Porto Vitória-PR, o sistema reúne plantação de *Eucalyptus dunnii* e *E. benthamii* com pecuária leiteira e adotou-se parcela de 360 m<sup>2</sup>, considerando 10 plantas por parcela e espaçamento entre renques de 18 m e entre árvores de 2 m (linha simples). Foram amostradas 6 parcelas na área 1, distribuídas nos diferentes renques. Na área 2 foram amostradas 3 parcelas de 10 árvores cada, também com 360 m<sup>2</sup> cada parcela. Para contagem de falhas e árvores vivas, foi realizado um censo, avaliando todas as árvores.

Nas propriedades do rio Grande do Sul, o sistema é de renques de três linhas de, sendo a URT de Caseiros de *E. dunnii*, grãos e gado de corte e a de Passo Fundo de *E. dunnii*, grãos e gado de leite. A parcela foi de 160 m<sup>2</sup> (8 m X 20 m), considerando 12 árvores por parcela (distribuídas nas três linhas). O espaçamento entre renques é de 14 m, 3 m entre linhas e 2 m entre plantas. Foram amostradas no total 6 parcelas na área localizada em Caseiros e 5 parcelas na área localizada em Passo Fundo.

Os dados foram processados para determinação da altura média das árvores, diâmetro altura do peito (DAP), volume médio por árvore, volume por hectare (ha), volume total da área com sistema silvipastoril e incremento médio anual em volume (IMA). Também, foi estimado o volume de madeira a ser colhido com base na simulação de quatro diferentes intensidades de desbaste: 25%, 30%, 35% e 40%.

### **Resultados e discussão**

Na Tabela 1 são apresentados os dados de inventário florestal em duas áreas de sistema silvipastoril, localizadas em Porto Vitória-PR. O volume de madeira por árvore apresentou variação entre as duas áreas de plantio, sendo o volume médio por planta 32% maior na área 1 em relação a área 2, possivelmente em virtude da diferença quanto ao histórico de uso da terra e também devido a diferença na composição das espécies.

Na área 1, localizada em uma parte de maior altitude é onde realizou-se o plantio de espécies forrageiras, como Aveia e Azevém no período de outono-inverno, bem como o plantio de lavoura, como feijão e milho no período primavera-verão, este último para alimentação animal. Esta área entre renques recebe adubação, possivelmente apresentando maior fertilidade em relação à segunda área de ILPF na propriedade. A área 2, apresenta como histórico de uso a cobertura do solo com espécies herbáceas nativas, sem receber de forma sistemática adubação, o que pode estar refletindo sobre o crescimento das árvores.

Tabela 1. Volume de madeira em sistema silvipastoril em Porto Vitória-PR, aos 6 anos de idade.

URT	Varição	Volume médio por árvore (m³ planta <sup>-1</sup> )	População inicial de árvores (plantas ha <sup>-1</sup> )	Sobrevivência (%)	Remanescente/árvores vivas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Total de volume da área (m³)
Área iLPF 1	<i>E. dunnii</i>	0,5629	278	88,0	703	395,7
Área iLPF 2	<i>E. dunnii</i>	0,4244	278	100,0	750	318,6
URT	Varição	Volume por área (m³ ha <sup>-1</sup> )	Idade (anos)	Incremento médio anual (m³.ha <sup>-1</sup> .ano)	Área (ha)	Total de volume da área (m³)
Área iLPF 1	<i>E. dunnii</i>	156,5	6	22,9	2,87	395,7
Área iLPF 2	<i>E. dunnii</i>	118,0	6	19,7	2,7	318,6

Tabela 2. Estimativa do volume de madeira para desbaste. Porto Vitória-PR, aos 6 anos de idade.

Variáveis	Área iLPF I	Área iLPF II
Altura média (m)	22,99	17,98
Diâmetro médio (cm)	27,0	21,0
Volume total (m³.ha <sup>-1</sup> )	137,8	118,0
Volume desbaste 25% (m³.ha <sup>-1</sup> )	34,5	29,5
Volume desbaste 30% (m³.ha <sup>-1</sup> )	41,3	35,4
Volume desbaste 35% (m³.ha <sup>-1</sup> )	48,2	41,3
Volume desbaste 40% (m³.ha <sup>-1</sup> )	55,1	47,2



O volume total por hectare variou de 156,5 a 118 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e o IMA variou de 22,9 a 19,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano, para área 1 e 2, respectivamente. O resultado da produção de madeira no sistema silvipastoril é menor do que em relação aos plantios puros de *Eucalyptus* na região, devido ao sistema silvipastoril apresentar menor número de árvores por ha, mas ainda é um bom resultado se comparado a plantios puros de baixa produtividade. Além dos demais benefícios e presença dos demais componentes, como a produção pecuária, que devem ser contabilizadas na avaliação econômica do sistema. Sendo o percentual de sobrevivência das árvores com índice tolerável em ambas as áreas, maior que 88,0%, indicando que foi realizado um acompanhamento e um manejo das mudas início do plantio.

Com a intensidade do desbaste variando de 25% a 40% das árvores, a estimativa do volume de madeira a ser desbastada variou de 34,5 a 55,0 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> na área 1, onde houve maior desenvolvimento das árvores, e na área 2 variou de 29,2 a 47,2 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a ser desbastado. Cabe salientar que estes resultados são referentes a árvores com 6 anos de idade e considerando o percentual de sobrevivência.

Nas tabela 3 e 4 são apresentados os resultados do inventário florestal em sistemas agrossilvipastoris localizados em Caseiros e Passo Fundo, RS, ambos com 4 anos de idade. O volume total de madeira na unidade de Caseiros foi 54,5m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, com taxa de incremento anual de 13,6 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano. A altura média das plantas foi 14,6 m e o DAP médio, 13,5cm, resultando em um volume médio de 0,1275m<sup>3</sup> por planta. Observa-se que o percentual de sobrevivência, em números absolutos, foi menor para unidade Caseiros em relação a unidade de Passo Fundo-RS resultando em menor volume total. Na unidade de Passo Fundo o total de volume foi de 66,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e a taxa de incremento de volume foi de 16,6m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano. As árvores apresentaram altura média de 13,9 m e diâmetro médio de 14,3 cm, resultando

em um volume médio por planta de 0,1141 m<sup>3</sup>. Ressalta-se que o percentual de sobrevivência foi maior do que a unidade Caseiros, em torno de 78%. Entretanto, ambos percentuais de sobrevivência são baixos, pois perdas maiores que 10% são indicativos de problemas no plantio e manejo inicial.

Estes resultados são indicativos da importância da implantação e manejo das mudas em sistemas silvipastoris. Torna-se necessário a utilização de mudas de qualidade, certificadas e com garantia de procedência, bem como realizar o manejo adequado do sistema (adubação, controle de plantas daninhas, controle de formigas) a fim de evitar a mortalidade de plantas. Uma alternativa também seria realizar o replantio logo no início de implantação do sistema silvipastoril, evitando a permanência das falhas. Como no sistema silvipastoril trabalha-se com um menor número de árvores por unidade de área, torna-se necessário a manutenção correta a fim garantir um número adequado de plantas por ha. Além disso, é necessário evitar a presença de falhas no sistema, como “janelas” que podem ser prejudiciais em virtude da passagem turbulenta do vento, podendo ocasionar quebra de ramos. Também, é necessário manter um número adequado de árvores por ha para permitir a manutenção do efeito da sombra proporcionado pelas árvores, favorecendo a ambiência e conforto para produção de pecuária leiteira. Um dos principais efeitos das árvores no sistema silvipastoril também se refere ao efeito de quebra-vento, alterando as condições microclimáticas do sistema de produção, permitindo maior retenção de umidade no solo e diminuído a intensidade de geadas, fator importante para as condições do sul do Brasil.

**Tabela 3.** Volume de madeira em sistema silvipastoril em Caseiros-RS e Passo Fundo-RS, aos 4 anos de idade.

URT	Var.	Volume médio por árvore (m³ planta <sup>-1</sup> )	População		Sobrevivência (%)	Remanescente/ Árvores vivas (plantas ha <sup>-1</sup> )	Total de volume da área (m³)
			inicial de árvores (plantas ha <sup>-1</sup> )	Idade (anos)			
Caseiros - RS Passo Fundo-RS	<i>E. dunnii</i>	0,1275	750		57,0	428	
	<i>E. dunnii</i>	0,1141	750		78,0	585	
URT	Var.	Volume por área (m³ ha <sup>-1</sup> )	Idade (anos)	Incremento médio anual (m³.ha <sup>-1</sup> .ano)		Área (ha)	Total de volume da área (m³)
Caseiros - RS Passo Fundo-RS	<i>E. dunnii</i>	54,5	4		13,6	3	163,7
	<i>E. dunnii</i>	66,7	4		16,6	3	200,3

**Tabela 4.** Estimativa do volume de madeira para desbaste em sistema silvipastoril em Caseiros e Pulador, RS, aos 4 anos de idade.

Variáveis	Caseiros, RS	Passo Fundo, RS
Altura média (m)	14,6	13,9
Diâmetro médio (cm)	13,5	14,3
Volume total (m³ ha <sup>-1</sup> )	54,5	66,8
Volume desbaste 25% (m³ ha <sup>-1</sup> )	13,6	16,6
Volume desbaste 30% (m³ ha <sup>-1</sup> )	16,3	20,0
Volume desbaste 35% (m³ ha <sup>-1</sup> )	19,0	23,3
Volume desbaste 40% (m³ ha <sup>-1</sup> )	21,8	26,7

O volume de madeira possível de se obter em um desbaste varia de 13,6 a 21,8 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, considerando a variação entre 25% a 40% de intensidade de desbaste, respectivamente, para a unidade Caseiros-RS; enquanto para a unidade Passo Fundo o volume a ser obtido de um desbaste seria de 16,6 a 26,7 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>, considerando a mesma variação na intensidade de desbaste, respectivamente (Tabela 4). A determinação da intensidade do desbaste ideal vai depender de critérios técnicos aplicados a cada situação, principalmente para aumentar a luminosidade entre renques e ao mesmo tempo continuar com um certo nível de sombreamento para o gado e para manutenção do sistema. É necessário levar em consideração também as condições de mercado para venda da madeira, definindo o custo-benefício da intensidade do desbaste também em função da renda. Além disso, é essencial o manejo das árvores, principalmente em fase de muda, para evitar o percentual alto de falhas e obter um volume de adequado de madeira no sistema.

## Conclusão

O sistema silvipastoril apresenta-se como uma alternativa para produção de madeira, sendo o volume de madeira variável em função da localização, densidade de plantio e manejo do sistema. O incremento médio anual de madeira, estimada com base no volume total de madeira das URTs, variou de 13,6 a 16,6 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> em plantios com quatro anos de idade em Caseiros-RS e Passo Fundo-RS e de 19,7 a 22,9 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> em plantios com 6 anos de idade em Porto Vitória-PR, considerando os respectivos espaçamentos. É possível obter um volume total de madeira entre 118 a 137m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em plantios com seis anos e 54 a 66,8 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> em plantios com quatro anos, variável conforme a densidade de plantio, as condições de manejo e percentuais de sobrevivência.

O produtor pode obter uma renda extra oriunda do desbaste, que irá variar de acordo com as condições de mercado e com

a intensidade do desbaste. A determinação da intensidade de desbaste ideal depende de critérios técnicos que avaliem a relação luminosidade ou sombreamento em cada sistema e também das condições do mercado. A madeira oriunda de desbaste pode agregar renda à propriedade rural, além de aumentar a entrada de luminosidade no sistema silvipastoril, e minimizar a competição por água, nutrientes e luz entre as árvores.

### Referências

- BAGGIO, A. J.; MAIA, V. A.; AGNER JUNIOR, N.; VIEIRA, D. C.; MASCHIO, W. **Relatório sobre experiências na implantação de Unidades de Referência Tecnológica em Sistemas Agroflorestais, no Projeto Iguatú II**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 42 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 181).
- DERETI, R. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; DOLIVEIRA, D. D.; MENARIM, A.; BONATTO, A. J. **Planejamento participativo para implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 4 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 241).
- MANASSÉS, J. P.; PEICHL, B. Medição da madeira e inventário florestal. In: **MANUAL do Técnico Florestal: apostilas do Colégio Florestal de Irati**. Campo Largo: Ingra, 1986. v. 3. 492 p.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BAGGIO, A. J. **Como estabelecer com sucesso uma unidade de referência tecnológica em sistema silvipastoril**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 26 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 83).
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; NICODEMO, M. L.; DERETI, R. M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 48 p.

## **Construção de uma rede de unidades de referência tecnológica em integração lavoura, pecuária e floresta no paraná: caracterização e desafios**

**Emiliano Santarosa<sup>1</sup>, Rogério M. Dereti<sup>2</sup>, Joel F. Penteado Júnior<sup>1</sup>, Ives C. G. R. Goulart<sup>1</sup>,**

**José Armindo Bonato<sup>3</sup>, Neudes Lins<sup>3</sup>, Amauri Ferreira Pinto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Embrapa Florestas. Estrada da Ribeira km 111, Colombo, Paraná. E-mail: emiliano.

santarosa@embrapa.br; joel.penteado@embrapa.br; ives.goulart@embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite. Estrada da Ribeira km 111, Colombo, Paraná. E-mail: rogerio.

dereti@embrapa.br

<sup>3</sup>Emater-PR. Rua da Bandeira, 500 - Cabral - 80035-270 - Curitiba - PR. e-mail:

jabonato@emater.pr.gov.pr; neudeslins@emater.pr.gov.br; amauri@emater.pr.gov.br

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo apresentar um diagnóstico das URT's de integração lavoura, pecuária e florestas (ILPF), implantadas em propriedades rurais nos municípios de Porto Vitória, Bituruna, Realeza e Cândido de Abreu, no Paraná. O diagnóstico, através da descrição dos modelos de ILPF, das condições técnicas e das demandas identificadas em cada região, poderá servir de subsídio para o estabelecimento de novos planos de a  o de transferência de tecnologia, principalmente, em atuação junto aos parceiros da Agenda Comum Embrapa Florestas, Emater-PR e SEAB-PR. Foram levantados dados de cada sistema de ILPF, ressaltando as questões sobre as condições técnicas atuais e manejo do agroecossistema, utilizando como base uma planilha de campo para coleta de dados dos componentes do sistema e registro dos principais problemas técnicos. Realizou-se o georreferenciamento e o mapeamento das áreas de ILPF dentro de cada URT, com levantamento de dados das coordenadas geográficas e altitude, com equipamento GPS. O sistema de ILPF apresenta grande potencial de desenvolvimento e diversificação das atividades agrícolas, que além dos benefícios ambientais resultante da interação entre os componentes, proporciona diversificação de renda e mudanças na gestão da propriedade rural. Entretanto faz-se necessário planejar o processo de Transferência de Tecnologia de forma a torná-lo mais contínuo e efetivo, realizando a capacitação continuada dos técnicos.   necessário selecionar as URTs de acordo com critérios técnicos e atuar com maior frequência no monitoramento e acompanhamento técnico em longo prazo. As principais demandas identificadas estão relacionadas ao planejamento e principalmente ao manejo do sistema ILPF ao longo do tempo, além da recuperação de áreas degradadas e análise econ mica do sistema. Palavras-chave: silvipastoril, arborização de pastagens, fitot cnica.

## Introdução

A denominação Unidade de Referência Tecnológica (URT) refere-se à propriedade rural que apresenta um modelo de sistema de produção ou tecnologia que possa ser apropriado por outros produtores. A URT serve como espaço de demonstração, reflexão e avaliação a partir do qual se inicia a capacitação para a adoção (DERETI et al., 2009). As URTs normalmente são implantadas em propriedades referenciais, centro de treinamento ou áreas públicas de interesse, como escolas ou feiras agropecuárias (PORFÍRIO-DA-SILVA; BAGGIO, 2003). Apresentam adaptações dos sistemas às condições locais, de modo que possa ser utilizada como ferramenta pedagógica e estimular os produtores em novas formas de organização e utilização do agroecossistema em sua propriedade (BAGGIO et al., 2009).

Em termos históricos, a partir da articulação para transferência de tecnologia entre pesquisa e extensão rural, uma série de URTs em sistemas Agrossilvipastoris foi implantada no Paraná. O processo contou com a capacitação de técnicos da extensão rural em sistemas Agrossilvipastoris e também com a instalação de URTs, em parceria com os produtores rurais, seguindo a lógica da capacitação continuada. Entretanto, nos últimos anos poucos dados sobre o componente florestal foram registrados a respeito das unidades, sendo necessária a realização de um levantamento de dados e diagnóstico destas áreas, a fim de subsidiar a tomada de decisão sobre o manejo destes sistemas e também subsidiar novas ações de transferência de tecnologia, identificando problemas e desafios no tema Agrossilvipastoril.

Diante deste contexto este trabalho tem como objetivo apresentar um diagnóstico das URT's de Integração lavoura, pecuária e florestas (ILPF), implantadas em propriedades rurais nos municípios de Porto Vitória, Bituruna, Realeza e Cândido de Abreu, no Paraná. O diagnóstico, através da descrição dos

modelos de ILPF, das condições técnicas e das demandas identificadas em cada região, também, poderá servir de subsídio para o estabelecimento de novos planos de ação de transferência de tecnologia, principalmente, em atuação junto aos parceiros da Agenda Comum Embrapa Florestas, Emater-PR e SEAB-PR.

### **Metodologia**

O diagnóstico foi realizado nas Unidades de Referência Tecnológica localizadas em áreas de produtores rurais nos municípios de Porto Vitória (nesta unidade parceria também com IAPAR), Bituruna, Realeza e Cândido de Abreu, no estado do Paraná. As URTs foram implantadas utilizando, principalmente, metodologias e planejamentos participativos, realizando oficinas e cursos direcionados para técnicos e produtores rurais de cada região (DERETI et al., 2009).

O atual diagnóstico incluiu levantamentos de dados realizados a campo, em maio de 2011. Foram realizadas saídas a campo para a identificação das Unidades de Referência Tecnológica e foi realizado o levantamento das atividades potenciais a serem desenvolvidas nestas áreas, adequando a realidade dos agricultores, técnicos e as pesquisas científicas realizada na Embrapa Florestas.

Nas visitas técnicas às propriedades rurais foram levantados dados de cada sistema de ILPF, ressaltando as questões sobre as condições técnicas atuais e manejo do agroecossistema, utilizando como base uma planilha de campo para coleta de dados dos diferentes componentes do sistema e registro dos principais problemas técnicos. Realizou-se o georreferenciamento e o mapeamento das áreas de ILPF dentro de cada URT, com levantamento de dados das coordenadas geográficas e altitude, utilizando o equipamento GPS. Posteriormente, buscou-se a visualização das áreas e do agroecossistema por meio de imagens de satélite.



Em termos de planejamento das unidades, foram apontadas as práticas de manejo necessárias para manutenção das áreas, bem como, discutido junto aos produtores e técnicos de cada região, possíveis demandas do componente florestal, planos e atividades de TT para serem realizadas em cada local.

As URTs foram selecionadas segundo seu histórico, características do sistema ILPF e potencial para realização de futuros planos de trabalho. Além disso, buscou-se abranger diferentes regiões do estado do Paraná e sistemas de integração lavoura, pecuária e floresta com diferentes características, sendo algumas inseridas em agroecossistemas específicos, com maior ou menor suscetibilidade a erosão do solo ou fragilidade ambiental. Uma característica comum as propriedades refere-se à estrutura fundiária, sendo a maior parte pequenas propriedades com mão-de-obra familiar (Agricultura Familiar) e com predominância da produção de gado de leiteiro.

## Resultados e discussão

### Porto Vitória

A área de ILPF 1, localizada em propriedade rural no município de Porto Vitória, apresenta como componente florestal as espécies *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* e está situada a 930m de altitude. As árvores estão plantadas em linhas simples com espaçamento de 18m x 2m, numa área total de 2,8ha, apresentando a densidade de plantio de 278 plantas/ha, com percentagem de área ocupada pelos renques de 11,1%. O terreno apresenta declividade média (em torno de 15%), com exposição oeste, no qual o plantio dos eucaliptos foi realizado de acordo com as curvas de nível, visando à redução da velocidade de escoamento superficial da água e a diminuição dos efeitos negativos da erosão do solo. Os eucaliptos, que apresentam idade de cinco anos, com data de plantio no ano de 2006, apresentam um desenvolvimento adequado, com diâmetro

na altura do peito (DAP – medido a 1,30 m de altura do solo) variando entre 15 a 22 cm e a altura, aproximadamente, de 15 a 20m, apresentando desenvolvimento compatível com a idade.

Na área 2 de ILPF, com altitude de 848,4 m, atualmente apresenta um sistema ILPF similar, com *Eucalyptus dunnii* em linhas simples, com espaçamento de 18 x 2 m ou densidade de 278 plantas/ha ocupando 11,1% da área com árvores. Porém a cobertura do solo na entre linha está atualmente com espécies forrageiras nativas (pastagem nativa).

### **Bituruna**

O sistema de ILPF foi implantado no final de 2008 numa área total de 10 ha, subdividido em duas áreas dentro da propriedade rural. Foi utilizada como espécie florestal o *Eucalyptus dunnii* em consórcio com pecuária de leite e culturas agrícolas. Atualmente, o sistema caracteriza-se principalmente por silvipastoril, onde ocorre a integração dos componentes florestal e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. O consórcio com lavoura, principalmente milho para silagem, foi utilizada nos primeiros anos de implantação do sistema.

As mudas de eucalipto foram plantadas no final de 2008, com linhas duplas em espaçamento de 18m x 2m x 2m (densidade de 500 plantas/ha), com 20% da área ocupada pelos renques de árvores. Atualmente, as plantas de eucalipto apresentam uma altura média de 5-6m, com DAP médio de 10-15cm. A área 2 apresenta *Eucalyptus dunnii* plantado em faixas com linhas duplas, no espaçamento de 20m x 2m x 2m, totalizando 455 plantas/ha e ocupando 18,2% da área com renques de árvores, sendo algumas plantas de *Eucalyptus benthamii*. Atualmente, a área de ILPF e as linhas das plantas estão cercadas com cerca elétrica para evitar danos do gado sobre as árvores.

## Realeza

O sistema de ILPF implantado na URT de Realeza consiste no consórcio de *Eucalyptus dunnii* com pastagem para pecuária de leite. As mudas foram plantadas no início de 2009, no espaçamento 14 x 2 m, em linhas simples, numa densidade de 357 plantas/ha, com 14,3% da área ocupada pelas faixas dos renques de árvores. Nesta área realizou-se a adubação de plantio e de cobertura das mudas, isolamento das linhas de plantas com cerca elétrica em fase inicial, e também, é realizado periodicamente a desrama das plantas. Atualmente, as árvores com dois anos de idade apresentam bom desenvolvimento vegetativo, com DAP em torno de 10 a 15 cm e altura aproximada de 7 m.

A área 2 com sistema ILPF está localizada em uma parte de maior altitude da propriedade, em uma condição microclimática diferente da área descrita anteriormente. O plantio de *Eucalyptus dunnii* foi realizado em linhas duplas (apenas em duas linhas de plantio) e simples (o restante da área), com espaçamento de 12 m x 1 m x 1 m (1538 plantas/ha, 23,1% da área) e 12 m x 1 m (833 plantas/ha, 16,7% da área com faixas de renques), respectivamente, sendo o plantio realizado também no início de 2009.

**Tabela 1.** Problemas e desafios para o sistema Agrossilvipastoril e demandas por tecnologias florestais identificadas em diagnósticos de URTs no Estado do Paraná. Colombo, 2012.

<b>Demandas por tecnologias florestais em sistemas de produção ILPF</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Planejamento do sistema ILPF.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espaçamentos (em linhas simples, duplas e triplas) e orientação das linhas de plantio.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Qualidade das mudas e plantio (como identificar mudas de qualidade).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Espécies recomendadas (florestais e forrageiras).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Espécies recomendadas para regiões e áreas de ocorrência de geada.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo e irrigação das mudas no estágio inicial de desenvolvimento.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Como realizar a desrama (poda).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Época e intensidade do primeiro desbaste.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inventário florestal para determinação de intensidade de desbaste (metodologia para amostragem em sistemas de integração - ILPF).</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Intensidade de sombreamento x recomendação de espécies e produção de forrageiras.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Controle de formigas.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Manejo entre renques: planejamento e manejo adequado da cobertura do solo, pastagens de inverno e verão, com melhorias nas práticas de adubação, densidade de semeadura e diminuição da erosão.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Marcação das curvas de nível e práticas de conservação e manejo do solo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Plantio de espécies florestais visando à adequação ambiental das propriedades e recuperação de áreas degradadas.</li></ul>

### **Cândido de Abreu**

O sistema de ILPF foi implantado na propriedade no ano de 2009, utilizando como espécie florestal o *Eucalyptus dunnii* x pecuária de corte. Foram implantadas linhas triplas de eucalipto em espaçamento de 12m x 1,5m x 1,5m (quincôncio ou posições alternadas na linha), totalizando 1333 plantas/ha e 33,3% da área ocupado pelas faixas dos renques, em consórcio com pastagem, sendo o plantio das árvores realizado em curvas de nível, transversal a pendente, de acordo com as características de declividade do terreno.

## **Programas de transferência de tecnologia e URTs**

A implantação do sistema ILPF resulta na diversificação das atividades na propriedade rural e a interação entre os diferentes componentes resulta em mudanças no planejamento e na reorganização da gestão da propriedade rural. O produtor passa administrar a propriedade rural de forma sistêmica, integrando produção vegetal e animal. Os benefícios desta mudança são refletidos na propriedade como um todo, desde o planejamento das práticas de manejo até a renda do produtor, contribuindo para melhorias como sustentabilidade social, econômica e ambiental. Estas melhorias são observadas, principalmente, quando ocorre a transição de sistemas de produção convencional ou menos sustentáveis (sem práticas conservacionistas) para sistemas de integração, neste caso ILPF.

Porém, observou-se que existe uma grande demanda tecnológica por parte dos produtores rurais referentes às técnicas de manejo e condução de cultivos florestais, especialmente em ILPF. Por ser um sistema dinâmico, com alterações dos componentes ao longo do tempo, também ocorre a necessidade de maior frequência no acompanhamento técnico e do manejo correto ao longo do tempo. As principais demandas identificadas no diagnóstico foram relacionadas ao manejo do sistema (Tabela 1).

### **Conclusão**

O sistema de ILPF apresenta grande potencial de desenvolvimento e diversificação das atividades agrícolas, que além dos benefícios ambientais resultante da interação entre os componentes, proporciona diversificação de renda e mudanças na gestão da propriedade rural.

Faz-se necessário planejar o processo de Transferência de Tecnologia de forma a torná-lo mais contínuo e efetivo, realizando a capacitação continuada dos técnicos.

É necessário selecionar as URTs de acordo com critérios técnicos e atuar com maior frequência no monitoramento e acompanhamento técnico em longo prazo.

As principais demandas identificadas estão relacionadas ao planejamento e principalmente ao manejo do sistema ILPF ao longo do tempo. Recuperação de áreas degradadas e análise econômica do sistema.

Existe uma grande demanda por informações tecnológicas referentes ao manejo dos sistemas de integração, que poderão ser desenvolvidos através dos programas de TT (dias de campo, cartilhas, capacitação de multiplicadores), juntamente com os parceiros da agenda Comum Embrapa Florestas, SEAB-PR e Emater-PR.

### **Agradecimentos**

Aos parceiros da Agenda Comum Embrapa Florestas, Emater-PR e SEAB-PR; aos produtores rurais; ao IAPAR, pela parceria na unidade de Porto Vitória; Técnicos da Emater-PR; Prefeituras Municipais de Porto Vitória, Bituruna, Realeza e Cândido de Abreu; Projeto que viabilizou a implantação das áreas, como MP4 “Adequação ambiental dos sistemas de produção da agricultura familiar no Estado do Paraná”; recursos para ao atual diagnóstico e atual acompanhamento das áreas pelo Projeto MP4 “Florestas na propriedade rural: estratégias de Transferência de Tecnologia Florestal”.

## Referências

BAGGIO, A. J.; MAIA, V. A.; AGNER JUNIOR, N.; VIEIRA, D. C.; MASCHIO, W. **Relatório sobre experiências na implantação de Unidades de Referência Tecnológica em Sistemas Agroflorestais, no Projeto Iguatú II**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 42 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 181).

DERETI, R. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MEDRADO, M. J. S.; DOLIVEIRA, D. D.; MENARIM, A.; BONATTO, A. J. **Planejamento participativo para implementação de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 4 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 241).

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; BAGGIO, A. J. **Como estabelecer com sucesso uma unidade de referência tecnológica em sistema silvipastoril**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 26 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 83).

## Microclima e produção de forrageira em sistema silvipastoril no norte do Paraná

Heverly Moraes<sup>1</sup>; Juliana Carbonieri<sup>2</sup>; Hugo André Naves Reis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Dra, Pesquisadora, Prof. IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná – Londrina. Rod. Celso Garcia Cid, Km 375, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina – PR, Fone: (43) 3376-2407  
heverlymoraes@gmail.com

<sup>2</sup>Mestre em Ciências Biológicas, IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina

**Resumo:** Forrageiras nativas e cultivadas, adaptadas às condições da Região Sul do Brasil, apresentam grande potencial para serem utilizadas em sistemas silvipastoril. O objetivo deste trabalho foi avaliar o microclima e desempenho produtivo da forrageira *Cynodon nlemfuensis* (Capim estrela), cultivada em sistema silvipastoril com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto) no Norte do Paraná. O experimento foi conduzido na estação experimental do IAPAR em Iporã, Norte do Paraná. Os tratamentos avaliados foram: forrageira cultivada a pleno sol, sob renques de eucaliptos e entre renques de eucaliptos. As temperaturas mais elevadas ocorreram na área a pleno sol, seguida da área entre renques e sob renques, respectivamente. As alterações microclimáticas provocadas pelo sombreamento de eucaliptos em sistema silvipastoril favorecem a produção do capim estrela no Norte do Paraná.

**Palavras-chave:** *Eucalyptus grandis*, capim estrela, temperatura, sistemas de produção.

### Introdução

O cultivo de espécies florestais aumentou nos estados do Sul do Brasil (INVENTÁRIO..., 2001; SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2005). O avanço das áreas ocupadas com florestas está acontecendo sobre as áreas utilizadas com agricultura, vegetação natural e pecuária. Neste novo cenário, observa-se o interesse crescente de empresas, produtores rurais, instituições de pesquisa, de ensino e de extensão pelos modelos de produção integrando floresta e pecuária (Sistema Silvipastoril - SSP). Os modelos de produção silvipastoril são capazes de permitir o uso sustentável dos recursos naturais, além de valer-se do histórico cultural dos pecuaristas. Entre as principais vantagens do uso dos sistemas de integração floresta-pecuária,



pode-se citar: vocação regional para as atividades agrícolas e pastoris, preocupações com os impactos das mudanças climáticas, otimização no uso dos recursos naturais disponíveis, necessidade de diversificação, oportunidade de agregação de valor na propriedade e antecipação da renda do agricultor (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2007). De acordo com Young (1991), as principais interações dos sistemas do cultivo sombreado referem-se ao microclima (luz, umidade do ar, temperatura e vento) e o solo (fertilidade e erosão). A presença de árvores altera o balanço de energia e consequentemente interfere nos ventos, balanço hídrico, produção vegetal e animal (MONTEITH et al., 1991). O conforto térmico animal, que reflete em ganho de peso, também é favorecido pelas árvores, as quais provocam diminuição da amplitude térmica e evapotranspiração. O presente trabalho tem por objetivo avaliar o microclima e desempenho produtivo da forrageira *Cynodon nlemfuensis* (Capim estrela), cultivada em sistema silvipastoril com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto) no norte do Paraná.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma área de sistema de produção silvipastoril de 2 ha de *Cynodon nlemfuensis* (Capim estrela) consorciada com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto) localizada na estação experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no Município de Ibiporã, norte do Paraná (23°15'57''S; 51°01'15''O; 421m). Uma área adjacente com capim estrela em monocultivo foi avaliada para fins comparativos. Segundo Köppen, o clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical com verões quentes e estação seca definida. A temperatura média anual é de 21,9 °C, sendo a média do mês mais quente (janeiro) de 24,5 °C e a média do mês mais frio (junho) de 17,8 °C. A precipitação média anual é de 1.518 mm, sendo os meses mais chuvosos dezembro, janeiro e fevereiro, e os meses mais secos, junho, julho e agosto. Os

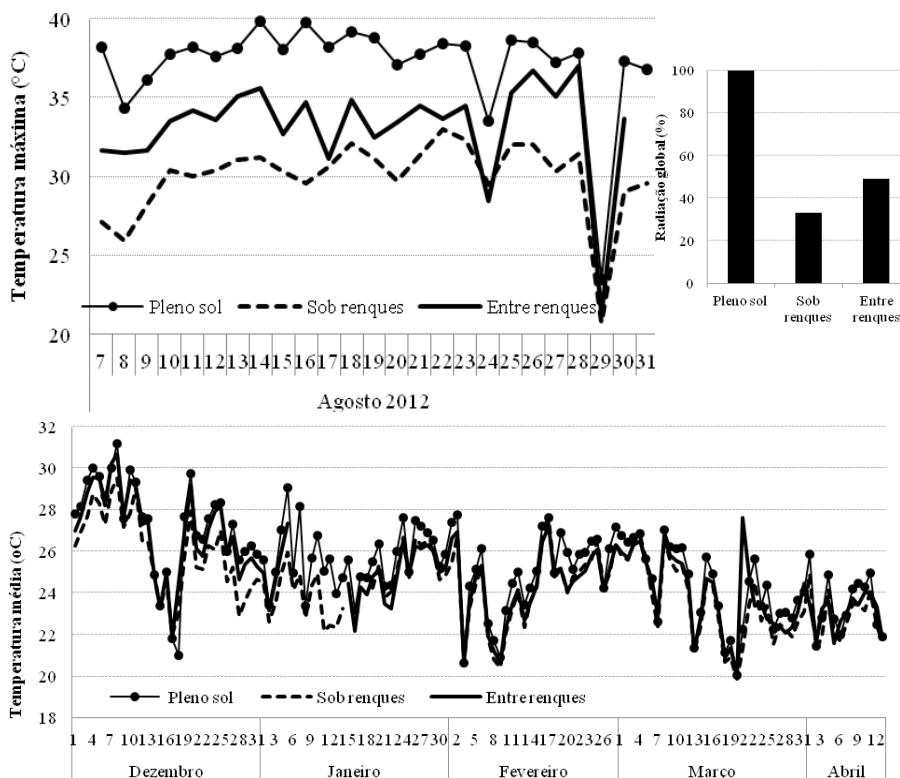
eucaliptos possuíam cinco anos de idade e estavam dispostos em renques com espaçamento na linha entre plantas de 2 m e 15 entre linhas. O capim estrela foi plantado no ano 2001 e a área foi pastejada por vacas em lactação. O manejo foi feito com adubações de manutenção e pós-pastejo. Os seguintes tratamentos foram avaliados: forrageira cultivada a pleno sol, forrageira cultivada sob renques de eucaliptos e forrageira cultivada entre renques de eucaliptos. Para a avaliação da produção uma área de 40 m<sup>2</sup> foi cercada para que os animais não tivessem acesso. Para determinação dos locais de corte das amostras da forrageira, utilizou-se um gabarito com lados de 0,5m lançado ao acaso. A forrageira foi cortada a 5 cm de altura do solo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. As datas de corte das amostras das gramíneas foram: 14/12/2012, 14/01/2013, 15/03/2013 e 25/04/2013. Após a retirada das amostras, realizou-se o corte de toda área útil demarcada (40m<sup>2</sup>), para homogeneização da área experimental. As amostras foram levadas para o laboratório e acondicionadas em uma estufa de 60 °C para secagem. Em seguida determinou-se a massa da matéria seca por meio de pesagem. Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O microclima dos três tratamentos foi monitorado por meio de estações meteorológicas automáticas contendo sensores de radiação global (piranômetros, que são fotodiodos compostos por células de silício, produzidos pela LI-COR - Modelo LI200X) e temperatura do ar (termopar do tipo cobre-constantan) medida a 0,5 m de altura do solo. Para proteger da exposição direta ao sol, os termopares foram cobertos com tubos de policloreto de vinila (PVC) cortados ao meio na longitudinal, com 10 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro. Os dados para o extrato do Balanço Hídrico Sequencial por Thornthwaite e Mather (1955), foram obtidos da estação meteorológica do IAPAR, situada a 100 m da área experimental.

## Resultados e discussão

Observa-se, de modo geral, que as temperaturas mais elevadas foram registradas na área a pleno sol (Figuras 1A e 1C). Isso ocorreu devido à atenuação da radiação provocado pela copa das árvores, com incidência de 49% e 33% da radiação entre os renques e de sob os renques, respectivamente (Figura 1B). Comparando as áreas a pleno sol e sob renques e, pleno sol e entre renques, as diferenças na temperatura máxima atingiram 11°C e 7°C, respectivamente. Este período foi extremamente seco (Figura 2), fato que contribuiu para acentuar as diferenças de temperaturas entre os tratamentos. Segundo Ribaski et al. (2009), a presença do componente florestal proporciona menor variação de temperatura e umidade relativa do ar, tornando o ambiente menos vulnerável a extremos climáticos.

De modo geral, nas condições sombreadas o capim estrela apresentou as produções mais elevadas, com destaque para a área sob renques (Tabela 1). Essa diferença de desempenho produtivo da pastagem deve-se às interações com o ambiente modificado pela presença do componente arbóreo. Possivelmente a forrageira sob sistema silvipastoril, foi beneficiada pela manutenção de uma condição hídrica favorável no solo, uma vez que houve um intenso déficit hídrico no período de agosto a dezembro de 2012 e menos intenso no final de janeiro de 2013 e início de março de 2013 (Figura 2). Diversos estudos indicam que a sombra pode proporcionar aumento da produção forrageira em pastagens com baixa densidade arbórea, média fertilidade do solo (BURROWS et al., 1990; JAGOE, 1949; WILSON et al., 1990) e baixa precipitação (BELSKY et al., 1989; RADWANSKI; WICKENS, 1967; WELTZIN; COUGHENOUR, 1990). Ovalle e Avendaño (1984) observaram uma relação direta entre a produção de matéria seca de uma pastagem natural e o grau de cobertura da área por *Acacia caven*, mesmo

sob 80% de cobertura da área pelo dossel arbóreo. Da mesma forma, Belski (1992) relata uma produtividade forrageira sob o dossel de *Acacia tortilis* e *Adansonia digitata* 95% superior àquela observada em áreas vizinhas não sombreadas. A espécie *C. nlemfuensis* teve produção total de MS 50% maior quando associada com *Erythrina poeppigiana* do que em área sem árvores (BUSTAMANTE et al., 1998).

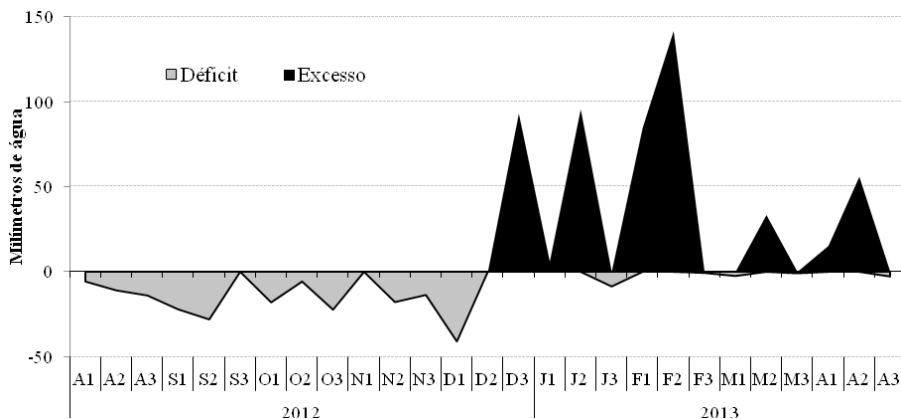


**Figura 1.** Temperatura máxima do ar em agosto/2012 (A), porcentagem de radiação global (B) e temperatura média do ar de dezembro/2012 a abril/2013 (C), em duas condições de sombreamento de capim estrela com eucalipto e em capim estrela cultivado a pleno sol. Ibiaporã, PR.

**Tabela 1.** Produção de massa de matéria seca (g) de capim estrela em sistema silvipastoril com eucalipto e a pleno sol. Ibiporã, PR.

Tratamento	Dezembro/12	Janeiro/13	Março/13	Abril/13
Sob renques	30,78 a	78,54 a	29,40 a	57,83 a
Entre renques	32,33 a	35,37 b	30,98 a	44,75 ab
Pleno sol	14,16 b	50,95 b	14,06 b	36,49 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% pelo teste de Tukey.



## Conclusões

As alterações microclimáticas provocadas pelo sombreamento de eucaliptos em sistema silvipastoril favorecem a produção do capim estrela no Norte do Paraná.

## Referências

BELSKY, A. J.; AMUNDSON, R. G.; DIXBURY, J. M.; RIHA, S. J.; ALI, A. R.; MWONGA, S. M. Effects of trees on their physical, chemical and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 26, n. 8, p. 1005-24, 1989.

BELSKY, A. J. Effects of trees on nutritional quality of understore gramineous forage in tropical savannas. **Tropical Grasslands**, Brisbane, v. 26, n. 1, p. 12-20, 1992.

BURROWS, W. H.; CARTER, J. O.; SCANLAN, J. C.; ANDERSON, E. R. Management of savannas for livestock production in north-east Australia: contrast across the tree-grass continuum. **Journal of Biogeography**, Oxford, v. 13, n. 4, p. 503-512, 1990.

BUSTAMANTE, J.; IBRAHIM, M.; BEER, J. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poro (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 5, n. 19, p. 11-6, 1998.

INVENTÁRIO florestal contínuo do estado do RS. [Santa Maria, RS]: UFSM; [Porto Alegre]: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/ifcrs/index.php>. 2001 >

JAGOE, R. B. Beneficial effects of some leguminous shade trees on grassland in Malaya. **Malayan Agricultural Journal**, Kuala Lumpur, v. 32, n. 2, p. 77-91, 1949.

MONTEITH, J. L.; ONG, C. K.; CORLETT, J. E. Microclimatic interactions in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, n. 45, p. 31-44, 1991.

OVALLE, M. C.; AVENDAÑO, R. J. Utilizacion silvopastoral del espinal: Influencia del espino (*Acacia caven*) sobre la productividad de la pradera natural. **Agricultura Técnica**, Valdivia, v. 44, n. 4, p. 339-345, 1984.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Ecologia e manejo em sistema silvipastoril. In: FERNANDES, E. N.; PACUILLO, D. S.; CASTRO, C. R. T.; MULLER, M. D.; ARCURI, P. B.; CARNEIRO, J. C. (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 51-67.

RADWANSKI, S. A.; WICKENS, G. E. The ecology of *Acacia albida* on mantle soils in Zalingei, Jebel Marra, Sudan. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 4, n. 4, p. 569-578, 1967.

RIBASKI, J.; VARELLA, A. C.; FLORES, C. A.; MATTEI, V. L. **Experiências com sistemas silvipastoris em solos arenosos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul.** In: WORKSHOP INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO BIOMA PAMPA, 1., 2009, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 14 p. CD-ROM.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Estatísticas:** área de reforma e plantio por região em 2005 de espécies florestais madeireiras. Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/estatisticas.htm>>.

THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance.** Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104 p.

WELTZIN, J. R.; COUGHENOUR, M. B. Savanna tree influence on understory vegetation and soil nutrients in north western Kenya. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 1, n. 3, p. 325-332, 1990.

WILSON, J. R.; WILD, D. W. M. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. In:

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** Nairobi: ICRAF, 1991, 276 p.

## **Demanda por lenha no Paraná: oportunidade para o sistema agrossilvipastoril**

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart<sup>1</sup>, Gilson Martins<sup>2</sup>, Emiliano Santarosa<sup>3</sup>, Rogério

Morcelles Dereti<sup>4</sup>, Joel Penteado Jr<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agr., M.Sc, Embrapa Florestas

<sup>2</sup>Eng. Ftal, Dr., Ocepar

<sup>3</sup>Eng. Agr., Dr., Embrapa Florestas

<sup>4</sup>Med. Vet., M.Sc, Embrapa Florestas

<sup>5</sup>Encon., M.Sc, Embrapa Florestas

E-mail: Ives.goulart@embrapa.br (autor para correspondência)

**Resumo:** O setor agrícola é o quarto grande demandador de madeira para energia no país e, cerca de 26% do consumo energético interno do setor agropecuário, é proveniente da lenha (BRASIL, 2011). O objetivo principal deste trabalho foi estimar a demanda energética por lenha para a secagem de grãos no Estado do Paraná. Os resultados foram obtidos por meio de coleta de dados junto às cooperativas agropecuárias, as quais são responsáveis por 56% da produção agrícola do estado e demandam cerca de 1,2 milhão de m<sup>3</sup> de lenha, anualmente. Os questionários foram enviados às 81 cooperativas de produção agropecuária em agosto de 2010, sendo que houve um retorno de 17 formulários, ou seja, 21% do número de cooperativas. Os resultados indicaram que o déficit de madeira para energia é alto no Paraná, sendo necessário mais de 11.000 ha de florestas plantadas para suprir a demanda atual. Ao mesmo tempo, observa-se que as metas do Plano ABC no Paraná para sistema agrossilvipastoril e recuperação de pastagens degradadas, somam mais de 300.000 ha. Assim, sistemas de produção contendo o componente florestal poderiam suprir parte da demanda de madeira para energia no Paraná. Palavras-chave: lenha, demanda, *Eucalyptus*, Plano ABC

### **Introdução**

A demanda por madeira tem crescido no Brasil nos últimos anos. O fortalecimento e crescimento da produção de papel, das exportações do setor moveleiro, e da siderurgia, entre outros parâmetros, indicam um aumento considerável na demanda por produtos florestais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, 2008). Outro fator importante é o aumento da demanda por energia, sobretudo nas agroindústrias e nas



cooperativas agropecuárias, que utilizam a madeira como fonte energética. Atualmente existem 81 cooperativas agropecuárias, registradas junto a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná - OCEPAR. Juntas respondem expressivamente por aproximadamente 56% da produção agropecuária do Estado (OCEPAR, 2010). Estas cooperativas agrícolas são importantes agentes no consumo de lenha para secagem de produtos agrícolas do Estado. Hoje o Paraná ocupa a terceira área com florestas plantadas de *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp no Brasil, os plantios com estas espécies, abrangem uma área de 817 mil hectares (ANUÁRIO... 2013). Embora o setor de base de florestas plantadas no Paraná seja bastante consolidado, as maiores áreas com plantios florestais, entretanto, estão localizadas longe das maiores áreas agrícolas do Estado.

Este cenário aponta para um déficit na oferta de madeira para energia no Paraná, no entanto, pode representar uma oportunidade para ações de fomento de plantios florestais, sobretudo de sistemas agrossilvipastoris. Estima-se que a área de floresta necessária para gerar energia para a secagem de grãos produzidos na mesma área seja de até 5%. Com isso, os sistemas agrossilvipastoris seriam uma opção interessante aos produtores interessados para diversificação da renda dos estabelecimentos rurais e, sobretudo, na questão de recuperação de pastagens degradadas, que conforme dados da SEAB-PR, 2012 superam os 150.000 ha no Estado. O Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) e a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta pretendem fomentar e estimular a adoção desse tipo de sistema produtivo.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi diagnosticar a demanda por madeira para energia em cooperativas agropecuárias no Paraná e compará-la às metas de aumento da área de sistemas agrossilvipastoris do Plano ABC no Estado.

## Material e métodos

O método de pesquisa aplicado envolveu uma análise exploratória das demandas e potencialidades da silvicultura nas cooperativas do Paraná. Para a realização do estudo utilizou-se métodos qualitativos e quantitativos, tendo como principal instrumento de levantamento de dados um questionário não-estruturado, que foi enviado a cooperativas agropecuárias paranaenses. Os pontos levantados foram os seguintes:

- Consumo de madeira para secagem (toneladas/ano).
- Área da cooperativa com silvicultura para fins energéticos.
- Produção própria de lenha.
- Espécies cultivadas.
- Dificuldades encontradas pela cooperativa no suprimento de madeira/lenha.
- Interesse no fomento à produção de lenha.
- Interesse em outros projetos de produção florestal.

O questionário foi elaborado com base no conhecimento de que as cooperativas necessitam madeira principalmente para utilização como lenha para a secagem de grãos ou geração de calor para aviários. O principal foco da análise foi a utilização de lenha para a secagem de grãos, tendo-se em vista o grande volume recebido de grãos pelas cooperativas paranaenses.

Os questionários foram enviados às 81 cooperativas de produção agropecuária em agosto de 2010, sendo que houve um retorno de 17 formulários, ou seja, 21% do número de cooperativas. Os respondentes representam 82% do recebimento de grãos

e cereais por cooperativas no Paraná. Após a tabulação dos dados, esses foram sistematizados e analisados por meio de estatísticas descritivas.

## **Resultados e discussão**

Em análise geral, os resultados do levantamento indicam que as cooperativas do Paraná ainda não produzem a quantidade necessária de lenha para o suprimento próprio da demanda total, porém, algumas cooperativas apresentam-se já bem próximas da autossuficiência. Isso é ilustrado na diferença entre a demanda e o suprimento de lenha apresentada na Tabela 1.

Conforme os dados constantes na Tabela 1, 82% das cooperativas entrevistadas não produzem madeira suficiente para atender suas necessidades. Somente 6% produzem o equivalente, enquanto 12% produzem mais do que suas próprias demandas. Em termos de produção, o déficit do fornecimento de lenha é de quase 375.000 t/ano que, na soma das 17 cooperativas avaliadas, equivale a 45% do fornecimento de lenha por essas cooperativas (Tabela 1).

Considerando-se a produção de 17 milhões de toneladas de grãos, seria necessária uma produção entre 26.000 e 33.000 hectares de floresta para suprir a demanda de lenha para a secagem de grãos nas cooperativas do Paraná. Para tanto, considera-se um coeficiente técnico de 0,055 t de lenha para a secagem de uma tonelada de grãos e uma produtividade de madeira entre 200 e 250 t./ha ao final do ciclo produtivo de sete anos. Entretanto, esse número pode variar conforme a cultura em questão e o grau de umidade que os grãos são colhidos. Em especial o trigo e o milho possuem coeficientes técnicos superiores ao informado acima. Dessa forma, o déficit florestal das cooperativas está entre 11.000 e 18.000 hectares.

**Tabela 1.** Produção de grãos, demanda por lenha, área de produção florestal própria ou de cooperados e suprimento de lenha em cooperativas agropecuárias.

Cooperativa	Produção de grãos 2009 (t)	Demanda (t/ano)	Área florestal (ha)	Suprimento (t/ano)	Demanda-Suprimento (t/ano)
1	4.971.710	260.000	3.805	185.000	-75.000
2	1.722.236	140.000	850	-	-140.000
3	1.156.649	35.000	740	30.000	-5.000
4	1.150.759	50.400	2.500	10.500	-39.900
5	607.560	75.000	3.601	60.000	-15.000
6	597.099	78.947	427	110.000	31.053
7	584.024	20.000	760	22.400	2.400
8	549.640	35.000	1.000	17.500	-17.500
9	396.910	20.000	85	-	-20.000
10	372.699	40.000	70	2.182	-37.818
11	363.800	40.000	450	-	-40.000
12	328.310	9.975	131	4.463	-5.512
13	288.512	13.000	239	9.100	-3.900
14	129.820	7.500	118	7.500	0
15	129.500	2.286	-	-	-2.286
16	118.000	6.000	200	-	-6.000
17	29.842	350	20	200	-150
<b>Total</b>	<b>13.497.070</b>	<b>833.458</b>	<b>14.996</b>	<b>458.845</b>	<b>-374.613</b>

Os resultados desse trabalho apresentam uma oportunidade para sistemas de produção que contenham o componente florestal. Para o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono no Estado do Paraná, por exemplo, as metas de recuperação de pastagens degradadas são de 150.000 ha e de ampliação da área de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta é de 160.000 ha (PARANÁ, 2012). Estas áreas a serem fomentadas pelo Plano ABC poderiam fornecer madeira para energia às agroindústrias e cooperativas, gerando renda nas propriedades rurais.

As cooperativas avaliadas apresentaram necessidades distintas no que diz respeito às tecnologias requeridas em seu sistema de produção (dados não mostrados). Analisando individualmente, existem diferenças no sistema e na escala de produção, na formação florestal de técnicos e na forma e duração dos fomentos florestais. Isso acarreta diferentes problemas a serem enfrentados desde a análise econômica da viabilidade do componente florestal no sistema, passando pela escolha da espécie ou clone ideal para um dado local, por problemas de manejo como planejamento de adubação, desrama e desbaste (dados não mostrados).

Para as cooperativas, é comum a noção de que o componente florestal é importante para a manutenção da estabilidade econômica de cada empresa, uma vez que a compra de lenha está cada vez mais onerosa devido à distância dos locais de produção, acarretando altos custos com frete, aumentos de demanda em outros setores que utilizam bioenergia, entre outros. Além disso, a aquisição de madeira de florestas nativas torna-se cada vez mais difícil, complicando o suprimento de energia oriunda dessa fonte.

## Conclusões

A produção de energia de biomassa florestal no Paraná não é capaz de suprir a demanda interna. Com isso, sistemas de produção integrada como silvipastoril, silviagrícola ou agrossilvipastoril tornam-se interessantes como fornecedores da energia requerida nas agroindústrias ou nas cooperativas agropecuárias.

## Referências

ANUÁRIO Estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF, 2013. 140 p

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanco energético nacional**. Rio de Janeiro, 2011. 259 p. Relatório Técnico.

OCEPAR. **As cooperativas e o desenvolvimento do Estado do Paraná**. Disponível em: <[www.ocepar.org.br/UPL/Outro/CooperativismoParanaense.pdf](http://www.ocepar.org.br/UPL/Outro/CooperativismoParanaense.pdf)>. Acesso em: 13 dez. 2010.

PARANÁ. Secretaria de Agricultura do Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br>>. Acesso em: 1 set. 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo, 2008. 93 p.

## Geada e sistema silvipastoril no norte do Paraná

Juliana Carbonieri<sup>1</sup>; Heverly Moraes<sup>2</sup>; Hugo André Naves Reis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Ciências Biológicas, IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná – Londrina.

Rod. Celso Garcia Cid, Km 375, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina – PR

jucarbonieri@gmail.com

<sup>2</sup>Eng. Agrônoma, Pesquisadora, Profa. Doutora, IAPAR

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia – Universidade Estadual de Londrina

**Resumo:** O componente arbóreo de um sistema silvipastoril proporciona modificações microclimáticas na interação com a pastagem. Essas modificações muitas vezes são benéficas para o crescimento, manutenção e produção das forrageiras. Em ocasiões de eventos extremos, como a geada, as árvores favorecem a formação de um microclima que dificulta e/ou impede a sua formação, evitando perda de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a temperatura mínima em forrageira *Cynodon dactylon* (Capim estrela), cultivada em sistema silvipastoril com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto) no Norte do estado do Paraná. O experimento foi instalado em uma área de pastejo com capim estrela em associação com Eucaliptos localizada na estação experimental do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR) em Ibiporã, Norte do Paraná. Sensores de temperatura e radiação foram instalados em três áreas distintas de capim estrela: pleno sol, sob renques de eucaliptos e entre renques de eucaliptos. Os sensores de temperatura foram posicionados em três alturas do solo. Os resultados indicaram que a temperatura mínima foi menor na área a pleno sol, favorecendo a ocorrência de geada. Nas áreas sombreadas foram registradas temperaturas mínimas de até 3°C mais elevadas. Houve inversão térmica na área a pleno sol nos dias 24 e 25 de julho de 2013. Palavras-chave: *Eucalyptus grandis*; capim estrela; temperatura mínima; sistemas de produção.

### Introdução

O Sistema Silvipastoril tem um grande papel na otimização da produção por unidade de área, na redução da erosão, no consumo racional de energia, na proteção ambiental, na fixação do homem no campo, na manutenção do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis e nas condições socioeconômicas das comunidades locais (SILVA; SAIBRO,

1998). O componente arbóreo no sistema silvipastoril provoca modificações microclimáticas na interação com a pastagem. De acordo com Young (1991) as principais interações dos sistemas do cultivo sombreado referem-se ao microclima (luz, umidade do ar, temperatura e vento) e ao solo (fertilidade e erosão). A diminuição da velocidade do vento pela presença do estrato arbóreo, pode auxiliar no incremento do rendimento das pastagens basicamente devido à economia de água pela redução da evaporação, redução da amplitude térmica diária, otimização do suprimento de CO<sub>2</sub> e manutenção da área fotossinteticamente ativa. De acordo com PEDRO JUNIOR et al. (1990) a presença de um estrato arbóreo em pastagens é uma barreira contra as perdas de radiação durante a noite, impedindo a ocorrência de geadas de radiação e ventos frios dessecantes, o que propicia uma condição microclimática favorável pela conservação do calor do solo e do ar, dentro das áreas protegidas nos períodos frios. Nesse contexto, alguns estudos demonstram o benefício dos sistemas silvipastoris em reduzir os danos provocados por geadas em pastagens (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1994; CASTILHOS, 1999). Desta forma, o presente estudo objetivou caracterizar a temperatura mínima em forrageira *Cynodon nlemfuensis* (Capim estrela), cultivada em sistema silvipastoril com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto) no norte do Estado do Paraná.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma área silvipastoril de 2 ha de *Cynodon nlemfuensis* (Capim estrela) consorciada com *Eucalyptus grandis* (Eucalipto), localizada na estação experimental do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no município de Ibiporã, Norte do Paraná (23°15'57''S; 51°01'15''O; 421m). Segundo Köppen, o clima da região é classificado como Cfa, clima subtropical com verões quentes e estação seca definida. A temperatura média anual é de 21,9 °C, sendo a média do mês mais quente (janeiro) de 24,5 °C e a média do mês mais frio (junho) de 17,8 °C. A precipitação média

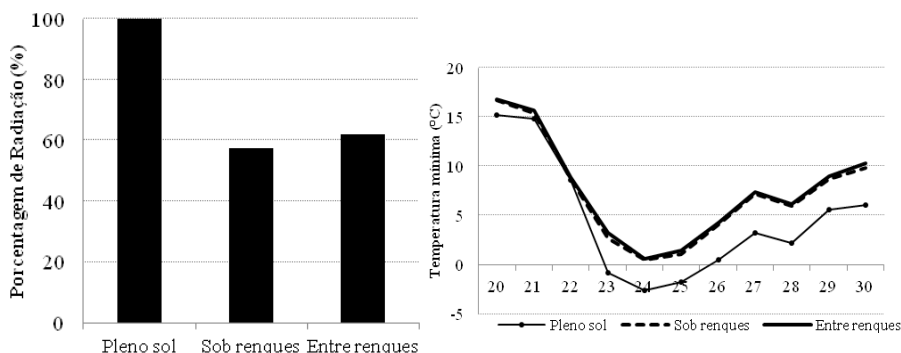


anual é de 1518 mm, sendo os meses mais chuvosos dezembro, janeiro e fevereiro e os meses mais secos junho, julho e agosto. Os eucaliptos possuíam cinco anos de idade e estavam dispostos em renques, com espaçamento no renque entre plantas de 2 m e 15 entre renques. O capim estrela foi plantado no ano 2001 e a área foi pastejada por vacas em lactação. O manejo foi feito com adubações de manutenção e pós-pastejo. Foram coletados dados microclimáticos a cada 15 minutos, além dos valores diários (totais/médios) em áreas com capim estrela, por meio de três estações meteorológicas automáticas instaladas em três áreas, a saber: capim estrela cultivado a pleno sol, sob renques de eucalipto e entre renques de eucaliptos. As variáveis medidas foram radiação global (piranômetros LI-COR - Modelo LI200X) e temperatura do ar (termopar do tipo cobre-constantan) a 50, 100 e 200 cm de altura do solo. Para proteger da exposição direta ao sol, os termopares foram cobertos com tubos de policloreto de vinila (PVC) cortados ao meio na longitudinal, com 10 cm de comprimento e 5 cm de diâmetro. No período de 23 a 26 de julho de 2013 houve a passagem de uma massa polar de forte intensidade no Paraná provocando geadas severas e moderadas em todo o estado.

### **Resultados e discussão**

A figura 1A apresenta as temperaturas mínimas nos dias 20 a 30 de julho de 2013 nas três áreas em estudo. A temperatura mínima na área a pleno sol foi de até 3°C menor, comparada com as áreas sombreadas. Entre as áreas sombreadas, não houve diferença na temperatura mínima diária. Nota-se pela Figura 1A, que apenas a área a pleno sol apresentou temperaturas mínimas abaixo de zero nos dias 24 e 25 de julho. Essas temperaturas mais elevadas no ambiente sombreado ocorreram devido a proteção das árvores, visto que a porcentagem da radiação global que atingiu a forrageira sob os renques e entre os renques foi de 33% e 49% em relação ao pleno sol, respectivamente (Figura 1B). Em geral, a presença de

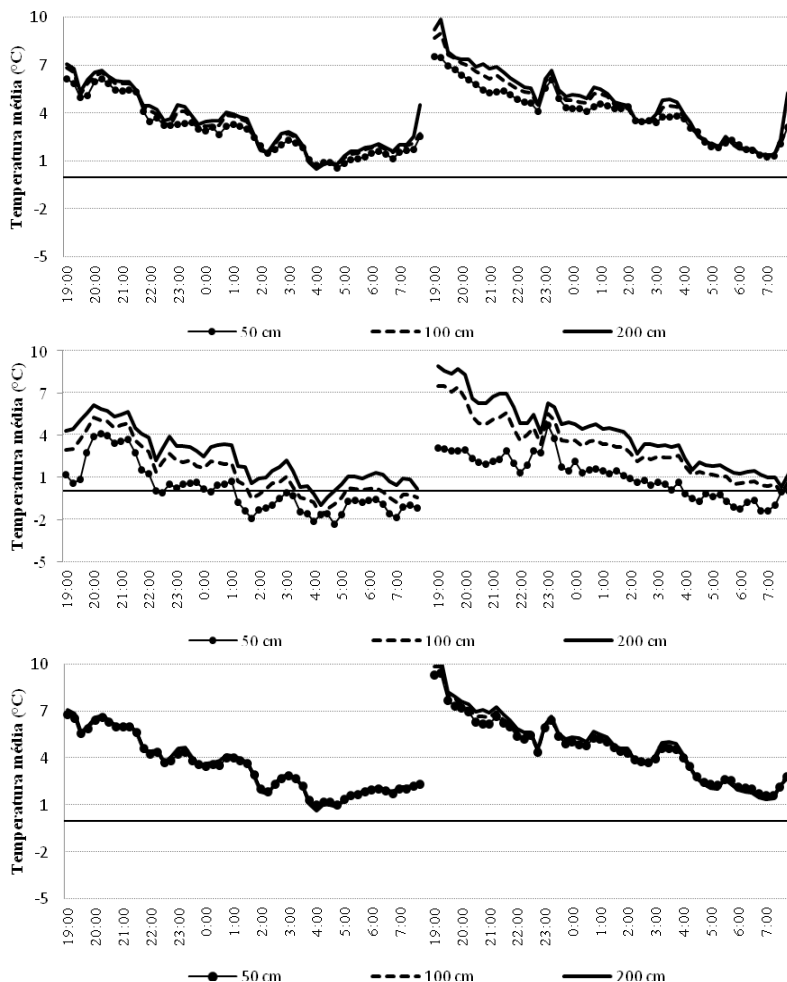
um estrato arbóreo propicia a formação de um microclima com proteção contra as perdas de radiação de ondas longas durante a noite, cooperando dessa forma, para a conservação do calor do solo e do ar (ABEL et al., 1997). Assim, as temperaturas mínimas tornam-se mais elevadas, gerando maior estabilidade térmica sob a cobertura, uma vez que o componente arbóreo serve de barreira, dificultando e/ou impedindo a ocorrência de geadas de radiação (geada branca) e geada de vento (geada negra) e promovendo a manutenção de forragem verde no inverno (ABEL et al., 1997; DOBNER JUNIOR. et al., 2009; GREGORY, 1995; LARCHER, 2000; SILVA, 1994 ).



**Figura 1.** Temperatura mínima (A) e radiação global (B) registradas em dois locais de um sistema silvipastoril de capim estrela e eucalipto e um local de capim estrela a pleno sol. Ibiporã, PR, 20 a 30 de julho de 2013.

As baixas temperaturas ocorridas na madrugada de 24 e 25 de julho resultaram na ocorrência de inversão térmica como se observa na Figura 2. Esse processo ocorre em dias frios e nas horas mais frias do dia. Durante o dia o sol aquece a superfície por meio de processos de difusão e convecção e o calor é transferido para as camadas mais próximas do solo. Como o ar é um mau condutor de calor, o processo de transferência é lento e a temperatura permanece mais elevada nas camadas mais próximas do solo. Durante a noite, pelo ar frio ser mais denso e com o resfriamento contínuo, as temperaturas próximas à superfície do solo tornam-se mais baixas, caracterizando a ocorrência da inversão térmica. Essa condição é mais frequente

no inverno, pois as massas polares que se deslocam do pólo sul têm baixa temperatura e umidade relativa (PEREIRA et al., 2002). O fenômeno de inversão térmica ocorreu nas madrugadas do dia 24 e 25 de julho de 2013 de forma acentuada na área a pleno sol, devido às temperaturas mínimas extremamente baixas, atingindo  $-2^{\circ}\text{C}$  (Figura 2A). Nas áreas sombreadas a inversão térmica foi pouco evidente (Figuras 2B e 2C).



**Figura 2.** Temperatura em três alturas em área de capim estrela cultivado a pleno sol (A), sob renques de eucalipto (B) e entre renques de eucalipto (C). Ibiporã, PR, 24 e 25 de julho de 2013.

## Conclusões

O sistema silvipastoril de capim estrela com eucalipto impede a queda acentuada da temperatura mínima em dias frios, evitando a ocorrência de geada e a inversão térmica.

## Referências

ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPELL, A.; CLEUGH, H.; FAGHER, J.; LAMBECK, R.; PRINSLEY, R.; PROSSER, M.; REID, R.; REVELL, G.; SCHMIDT, C.; STIRZAKER, R.; THORBURN, P. **Design principles for farm forestry**: a guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. Barton, A.C.T.: Rural Industries Research and Development Corporation, 1997. Disponível em: <[http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2\\_Abel\\_Baxter\\_et\\_al.pdf](http://live.greeningaustralia.org.au/nativevegetation/pages/pdf/Authors%20A/2_Abel_Baxter_et_al.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2013.

CASTILHOS, Z. M. S.; SILVA, J. L. S.; GUTERRES, E.; SAVIAN, J. F.; AMARAL, H.; COSTA, J. A. A. Desempenho de espécies forrageiras de verão em sistema silvipastoril com acácia-negra (*Acacia mearnsii* de Wild). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 1999. p. 103.

DOBNER JUNIOR, M.; HIGA, A. R.; SEITZ, R. A. Efeito da Cobertura de *Pinus taeda* L. na proteção contra geadas e no crescimento de plantas jovens de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 4, p. 807-823, out./dez. 2009.

GREGORY, N. G. The role of shelterbelts in protecting livestock: a review. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v. 38, p. 423-450, 1995.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos. RIMA, 2000. 531 p.

PEDRO JUNIOR, M. J.; ALCÂNTARA, P. B.; ROCHA, G. L.; ALFONSI, R. R.; DONZELI, P. L. **Aptidão climática para plantas forrageiras no Estado de São Paulo**. Campinas, SP: Instituto Agrônômico de Campinas, 1990. 13 p. (IAC. Boletim Técnico, 139).

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C.

**Agrometeorologia:** fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478 p.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistema silvipastoril (grevílea + pastagem: uma proposição para o aumento da produção no arenito Caiuá. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1. 1994. Porto Velho. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 1994. v. 2. p. 291-297.

SILVA, J. L. S.; SAIBRO, J. C. Utilização e manejo de sistemas silvipastoris. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE. ÊNFASE: MANEJO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DE PASTAGENS, 1998, Canoas. **Anais...** Canoas: ULBRA, 1998. p. 3-28.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Nairobi: ICRAF, 1991. 276 p.

## **Avaliação de carbono e nitrogênio em perfis de solos sob diferentes sistemas de uso da terra, em Ponta Grossa, PR**

Lucilia Maria Parron; Claudia Maria Branco De Freitas Maia; Ricardo Luís Baratto;  
Maurício Zolet Da Silva; Vanderley Porfírio-Da-Silva

**Resumo:** Em solos agrícolas, os estoques de C e N são afetados pelo uso da terra e pelas práticas de manejo, assim como pela quantidade de resíduos aportados anualmente na superfície do solo. Sistemas agroflorestais ou integrados têm o potencial de aumentar a fertilidade do solo e o sequestro de carbono e reduzir os processos erosivos. O objetivo deste estudo foi avaliar os estoques de C e N em cinco diferentes sistemas de uso da terra, incluindo dois sistemas integrados: sistema integrado lavoura-pecuária (iLP), sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (iLPF), plantio de *Eucalyptus dunnii* (E), lavoura em plantio direto (L) e campo nativo (CN). As maiores diferenças significativas entre os teores de C e N nos diferentes sistemas de uso da terra estão nas camadas até 10 cm de profundidade, embora existam pequenas diferenças nos teores de C nas camadas mais profundas. Palavras-chave: carbono no solo, sistemas integrados, sistemas agrossilvopastoris, método Dumas

### **Introdução**

O carbono (C) no solo constitui 80% das reservas de C terrestre, que tem um papel fundamental na captura de C e mitigação do efeito estufa. Em solos agrícolas, os estoques de C e nitrogênio (N) são afetados pelo uso da terra e pelas práticas de manejo, assim como pela quantidade de resíduos aportados anualmente na superfície do solo, pela taxa de decomposição e de mineralização destes resíduos e da proteção física exercida pelos agregados formados pelos componentes minerais do solo (NICOLOSO, 2005). Sistemas agroflorestais ou integrados têm o potencial de aumentar a fertilidade do solo, reduzir a erosão, melhorar a qualidade da água, aumentar a biodiversidade e o sequestro de carbono (NAIR et al., 2009). O objetivo deste estudo foi avaliar os teores de C e N em cinco diferentes

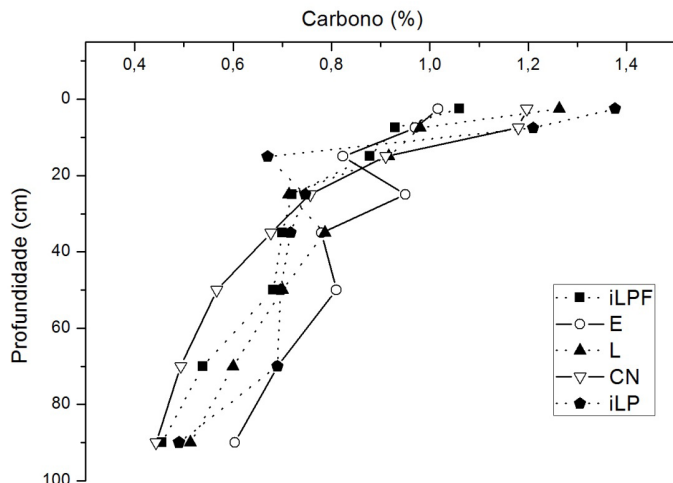
sistemas de uso da terra, incluindo dois sistemas integrados: sistema integrado lavoura-pecuária (iLP), sistema integrado lavoura-pecuária-floresta (iLPF), plantio de *Eucalyptus dunnii* (E), lavoura em plantio direto (L) e campo nativo pastejado (CN).

### **Materiais e métodos**

O experimento está sendo conduzido no IAPAR em Ponta Grossa, PR. As áreas estão sob Latossolo Vermelho e um Cambissolo (campo nativo). Cada tratamento é constituído por três repetições, onde amostras compostas de solos foram coletadas em trincheiras em 8 profundidades (0-5, 5-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm). Nos tratamentos lavoura, iLP e iLPF são cultivados lavouras de verão (soja ou milho) e inverno (azevém no iLP e iLPF e aveia na lavoura). O renque de árvores do iLPF, plantado em 2006, é formado por *Eucalyptus dunnii*, *Schinus terebinthifolius* e *Grevillea robusta*, alternadamente na mesma linha de plantio, em filas simples e espaçamento de 14 m x 3 m, transversal à declividade do terreno. Neste tratamento, foram tomadas amostras nas linhas das árvores (LA) e no terço central entre-linhas (EL) e foi considerada a média dos teores de C e N nas duas situações. Os teores de C total e N total foram determinados por combustão seca, em analisador CHN Perkin Elmer, de acordo com método Dumas (SPARKS et al., 1996).

### **Resultados e discussão**

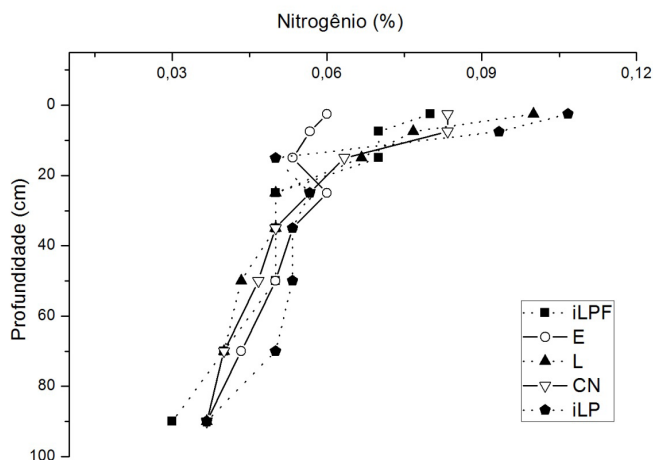
A distribuição de C no perfil de solo na LA e na EL do iLPF foi semelhante, exceto a 0-5 cm de profundidade. Os maiores teores de C e de N foram encontrados na LA. As maiores diferenças significativas quanto à distribuição de C nos 5 usos da terra ocorreram até 10 cm, sendo que, na camada de 0-5 cm, o tratamento iLP apresentou os maiores teores de C, seguido do L, CN, iLPF e E. O tratamento E apresentou os maiores valores em C nas profundidades maiores que 20 cm.



**Figura 1.** Teor de carbono ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) até 1 m de profundidade do solo sob cinco diferentes sistemas de uso da terra (iLPF, integração lavoura-pecuária-floresta; E, plantio de *Eucalyptus dunnii*; L, lavoura; CN, campo nativo; iLP, integração lavoura-pecuária).

Em solos com cobertura natural, os estoques de C e N se encontram em um equilíbrio dinâmico. Quando se inicia uma forma de cultivo no solo, um novo estado de equilíbrio é atingido de acordo com as características do manejo empregado (D'ANDRÉA et al., 2004). Diferentes formas de uso da terra promovem variações de microclima e envolvem diferentes espécies vegetais e animais, que são fatores importantes para alterações nas concentrações de C e N aportados no solo. Entre os tratamentos estudados, a maior variação no teor de N ocorreu nas camadas superficiais (0-5 e 5-10 cm), como esperado. O tratamento com *Eucalyptus dunnii* apresentou os menores valores (Figura 2), enquanto que os tratamentos L (plantio direto) e integração lavoura pecuária (iLP) apresentaram os maiores valores. Não houve correlação entre os teores de carbono e nitrogênio nestas camadas, o que pode ser explicado pela adoção diferenciada de práticas de adubação entre os tratamentos. Nas camadas mais profundas, não houve diferença entre os tratamentos quanto ao teor de N.





**Figura 2.** Teor de nitrogênio (g.100g<sup>-1</sup>) até 1 m de profundidade do solo sob cinco diferentes sistemas de uso da terra (iLPF, integração lavoura-pecuária-floresta; E, plantio de *Eucalyptus dunnii*; L, lavoura; CN, campo nativo; iLP, integração lavoura-pecuária).

## Conclusões

Até 10 cm de profundidade, estão as maiores diferenças quanto aos teores de C e de N entre os tratamentos. A partir desta profundidade, o teor de N não difere entre tratamentos e o teor de C revela pequenas diferenças conforme o uso da terra, que podem estar relacionadas com a fração da matéria orgânica dominante em cada camada de solo: na superfície, a concentração de MO mais jovem e mais rica em N, é maior do que em profundidade. Os estoques de C ainda estão sendo calculados para cada tratamento para avaliação da significância destas diferenças.

## Agradecimentos

À Cooperação Técnica Embrapa-lapar no. 21500.10/0008-2 e projeto Embrapa-MP2 no. 02.11.01.031.00.01, pelo custeio do trabalho e pelas bolsas de iniciação científica de Ricardo L. Baratto e Maurício Z. Da Silva.

## Referências

D'ANDRÉA A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; GUILHERME, L. R. G.. Estoques de carbono e nitrogênio e formas de nitrogênio mineral em um solo submetido a diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 2, p. 179-186, fev. 2004.

NAIR, P. K. R.; KUMAR, B. M.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 172, p.10-23, 2009.

NICOLOSO, R. S. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Santa Maria, Santa Maria, RS.

Autores do capítulo. Título do capítulo. In: SPARKS D. L.; PAGE, A. L.; HELMKE, P. A.; LOEPPERT, R. H.; SOLUANPOUR, P. N.; TABATABAI, M. A.; JOHNSTON, C. T.; SUMNER, M. E. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: Soil Science Society of America : American Society of Agronomy, 1996. p. 976-977. (Soil Science Society of America book series, n. 5, pt. 3)

## Proceso de aprendizaje durante un ciclo silvopastoril de un pequeño productor en misiones, argentina<sup>1</sup>

Belen Rossner<sup>2</sup>, Luís Colcombet<sup>3</sup>, German Kimmich<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Financiado por Proyecto Nacional de INTA PNFOR 1104075: *Tecnologías y capacidades para el manejo de sistemas silvopastoriles y agroforestales en bosques implantados*

<sup>2</sup>Investigadora, INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)- EEA Cerro Azul (Argentina)

<sup>3</sup>Extensionista, INTA- EEA Montecarlo, Argentina

<sup>4</sup>Extensionista, Cambio Rural INTA-EEA Cerro Azul

E-mail: belenrossner@gmail.com

**Resumen:** Los sistemas silvopastoriles se encuentran ampliamente difundidos en Misiones (Argentina) constituyendo una alternativa productiva rentable adoptada por pequeños, medianos y grandes productores y permiten flexibilizar la economía de la empresa agropecuaria. El objetivo fue describir la evolución de parámetros productivos y económicos en condiciones reales de producción y se discutieron posibles limitantes y aprendizajes por parte del productor en el ciclo completo. El relevamiento de datos fue realizado en un establecimiento sobre un rodal de *Pinus elliottii* de 1.92ha con *Axonopus catarinensis* y animales Braford (1/2 sangre). Se midió la producción de carne y madera. Para los cálculos económicos por actividad se utilizaron encuestas semi-estructuradas. Para evaluar el nivel de aprendizaje se utilizaron las encuestas y una entrevista final de un consultor externo. El saldo acumulado global fue de 12.041 \$.ha<sup>-1</sup>. El productor incorporó el conocimiento necesario para el manejo de los diferentes componentes del SSP, aunque la comercialización en tiempo y forma de los productos forestales determinará los resultados futuros.

**Palabras clave:** Ingreso Neto, productividad, limitantes.

## Introducción

En Argentina, Misiones presenta la mayor concentración de superficie implantada forestal cultivada (35%), por lo que la foresto-industria genera el 16% del PBI provincial y más del 50% de las exportaciones, siendo así el sector económico más importante (INTA PTR 2001-2004). Los sistemas silvopastoriles (SSP) combinan la actividad forestal con la ganadera y se encuentran ampliamente difundidos en la región (FASSOLA et al., 2004; LACORTE; ESQUIVEL, 2009; CUBBAGE et al., 2011) constituyendo una alternativa productiva rentable adoptada por pequeños, medianos y grandes productores agropecuarios (FREY, 2009).

El departamento Leandro N. Alem, concentra 44% de las explotaciones agropecuarias de Misiones, con un 86% de explotaciones menores a 50ha. Los sistemas productivos predominantes se agrupan en forestal-yerbatero, agrícola tabacalero, yerbatero-tealero y ganadero (GUNTHER et al., 2008). Los SSP son además una opción de conservación y sostenimiento familiar para el pequeño productor (MURGUEITIO, 1999) al proveer múltiples beneficios integrando los componentes forestal y ganadero (HARVEY et al., 1999; IBRAHIM et al., 1999; VILLACÍS et al., 2003) y permitiendo flexibilizar la economía de la explotación, con el ingreso anual de la ganadería y el incremento de capital de la forestación (LACORTE; ESQUIVEL, 2009). En las explotaciones familiares forman subsistemas con un esquema de aprovechamiento múltiple y diversificado, para fortalecer el autoconsumo o generar excedentes para mercado. Por ello, es indispensable que el productor tenga claro sus objetivos, así, si el objetivo es obtener madera de calidad y solventar con la ganadería los costos financieros, el diseño más adecuado será forestaciones de baja densidad con silvicultura intensiva, manejando niveles de luz que no limiten la producción forrajera (CARRANZA; LEDESMA,

2009). Los objetivos del trabajo son describir la evolución de parámetros productivos y económicos silvopastoriles en condiciones reales de producción y discutir posibles limitantes y aprendizajes por parte del productor en el ciclo completo.

### **Materiales y metodos**

El relevamiento de datos fue realizado en un establecimiento ubicado en "Colonia El Chatón", Municipio de Gobernador López, Departamento Leandro N. Alem, Misiones. El sistema analizado es un rodal de *Pinus elliottii* de 1.92ha plantado en el año 2000 con una densidad de 705 árboles.ha<sup>-1</sup>. Para la implementación del sistema silvopastoril, en 2006 se acondicionó mediante raleo del 28% (105 árboles ha<sup>-1</sup>) y poda a 3 m de altura, con el objetivo de lograr el 50% de radiación en el estrato forrajero. El mismo año se implantó *Axonopus catarinensis* Valls (sp nov. inéd.) en toda la superficie, al ser una especie de reproducción vegetativa, la plantación fue manual y el control de malezas manual-mecánico. El manejo silvicultural posterior se realizó priorizando la radiación disponible en el estrato forrajero, medida con ceptómetro (Decagon Devices, Inc.).

El pastoreo fue rotativo con ajuste de carga en función de la disponibilidad forrajera al inicio de cada ciclo de pastoreo. El rodeo consistía en animales media sangre cruza de Braford provenientes con 198 kg de peso vivo a la entrada de los ciclos considerados. El manejo sanitario del rodeo consistió en desparasitaciones cada cuatro meses (Ivermectina 3,15%) y vacunaciones obligatorias de Aftosa cada seis meses. La alimentación fue a base de pastura de *A. catarinensis* con suplementación mineral *ad libitum* y suplementación energético-proteica a base de caña de azúcar y maíz, mandioca o harina de soja en los períodos invernales, dependiendo de la disponibilidad y precio de los productos.

Para el cálculo de los índices productivos se midió la producción de carne de los animales y la producción de madera a partir de mediciones de altura total, dominante, y de poda, y diámetro a la altura del pecho (DAP) de árboles ubicados en cuatro parcelas de 600 m<sup>2</sup> dentro del rodal. Para los cálculos de egresos e ingresos por actividad, se utilizaron encuestas semi-estructuradas modificadas a partir de la encuesta tipo provista por el PROINDER (Proyecto de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios) de Argentina y con ello se calcularon los parámetros económicos. Las mismas encuestas y una entrevista final de un consultor externo se utilizaron para evaluar el aprendizaje por parte del productor durante la experiencia.

## **Resultados y discusion**

### **Evolución de los parámetros físicos y económicos del sistema-**

Durante los ciclos evaluados, los resultados globales negativos de la forestación en los primeros años se vuelven positivos con la incorporación de la ganadería (Tabla 1), el impacto del efecto positivo del ingreso ganadero en el sistema se observa en la caída marcada de los ingresos en 2009-2010, año en el que no hubo ganadería. Inclusive si la ganadería se hubiese incorporado a partir del tercer año de la forestación, el saldo global hubiese alcanzado valores positivos en menor tiempo. A partir del año 2008 con el primer raleo comercial se obtienen ingresos positivos para esta actividad, aunque debido a la distancia a industrias celulósicas sumada a la escases de industrias de aserrío en el entorno local (50 km), los precios de venta de rollizos representan un valor 33% inferior al de otras regiones de la provincia.

El saldo global se torna positivo solamente en el último ciclo (2012-2013), esta situación podría ser alcanzada con anterioridad si la ganadería hubiese sido incorporada a partir del tercer año forestal, siguiendo los criterios técnicos usuales. Esto a su vez permitiría un saldo global de mayor valor.

**Tabla 1.** Parámetros productivos y económicos de la actividad silvopastoril de un pequeño productor en Misiones, años 2000 a 2013. Los valores están expresados a valor de peso argentino 2013 (cotización 1\$AR=u\$s 5.58). Cada ciclo corresponde al período Julio-Junio entre años sucesivos.

Parámetro	2000-2007(a)	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
<b>Actividad Ganadera</b>						
Carga anual kg PV ha <sup>-1</sup>	0	1.078	0	1.227	977	1.546
GDP promedio kg cab día <sup>-1</sup>	0	0,545	0	0,321	0,692	0,618
Carne total kg ha <sup>-1</sup>	0	495	0	370	506	515
Ingreso Bruto Ganadero \$ ha <sup>-1</sup>	0	4.705	0	3.515	4.807	4.429
Gastos Directos \$ ha <sup>-1</sup> (b)	0	1.915	0	1.328	1.790	766
Gastos Indirectos \$ ha <sup>-1</sup> (b)	144	153	153	153	153	153
Inversiones y Amortizaciones \$ ha <sup>-1</sup> (b)	393	393	393	393	393	393
Ingreso Neto \$ ha <sup>-1</sup>	-537	2.244	-546	1.641	2.471	3.117

(a) Se agrupan ciclos 2000-2007 durante los cuales la forestación no era destinada a silvopastoril (b) Corresponden a ciclos desde el año 2006 en el cual inicia el sistema silvopastoril

Tabla 1. Continuação.

Parâmetro	2000-2007(a)	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
<b>Actividad Forestal</b>						
Producción madera 12 cm punta fina Ton ha <sup>-1</sup>	0	6	0	0	15	132
Producción madera 18 cm punta fina Ton ha <sup>-1</sup>	0	0	0	0	20	9
Ingreso Bruto Forestal \$ ha <sup>-1</sup>	0	780	0	0	5.350	18.690
Gastos Directos \$ ha <sup>-1</sup>	0	1.100	0	0	2.588	0
Gastos Indirectos \$ ha <sup>-1</sup> (b)	144	153	153	153	153	153
Inversiones y Amortizaciones \$ ha <sup>-1</sup>	10.197	1.275	1.275	1.275	1.275	1.275
Ingreso Neto \$ ha <sup>-1</sup>	-10.341	-1.748	-1.428	-1.428	1.334	17.262
<b>Ingreso Neto Global \$ ha<sup>-1</sup></b>	-10.878	496	-1.974	213	3.805	20.379
<b>Saldo acumulado Global \$ ha-1</b>	-10.878	-10.382	-12.356	-12.143	-8.338	12.041

(a) Se agrupan ciclos 2000-2007 durante los cuales la forestación no era destinada a silvopastoril (b) Corresponden a ciclos desde el año 2006 en el cual inicia el sistema silvopastoril



## Posibles limitantes identificadas durante el ciclo silvopastoril

En la figura 1 se observa la descripción del ciclo silvopastoril con cinco etapas diferenciadas, desde Preparación de terreno y plantación forestal (1), seguida de cultivos intercalares si hubiera (2), inicio de la etapa silvopastoril con la plantación de pasturas e instalación de alambrados (3), luego la etapa silvopastoril pura, con aplicación de prácticas de manejo forestal y ganadero (4) y finalmente el fin del ciclo al momento de la tala rasa (5).



**Figura 1.** El ciclo silvopastoril en Misiones, desde el punto de vista productivo y de manejo. Esquema desarrollado por técnicos de INTA Centro Regional Misiones y el sector productivo.

La identificación de posibles puntos críticos para el funcionamiento del sistema por parte del productor se realizó para cada etapa (Figura 1).

Etapas 1 y 2: Elevado costo de implantación del componente forestal y diferimiento en el tiempo de la percepción de beneficio económico.

Etapas 3: Elevado costo de mano de obra para la implantación del componente forrajero y mantenimiento posterior hasta lograr cobertura completa del terreno, debido a las características de la especie utilizada (reproducción vegetativa, plantación manual, susceptibilidad a herbicidas que limitan limpieza química).

Etapas 4: Manejo del componente forestal en tiempo y forma para garantizar la continuidad de la producción forrajera asociado al manejo del sombrero a través de podas y raleos y manejo del componente ganadero con ajuste de carga animal en función de la oferta forrajera estacional.

Etapas 4 y 5: Escaso conocimiento del mercado forestal que afecta la venta de los productos retrasando las intervenciones silviculturales (principalmente raleo).

### **Proceso de aprendizaje por parte del productor**

A lo largo de las diferentes etapas del ciclo, y luego de finalizado el mismo, se resumen los principales puntos destacados por el productor respecto a la incorporación de conocimiento del sistema y su manejo.

Utilización de material genético apropiado a la calidad de sitio forestal y al uso silvopastoril. El productor ha tomado conciencia de que *Pinus taeda* y *Pinus híbrido elliottii x caribaea hondurensis* tienen mejores resultados en volumen aserrable respecto a *Pinus elliottii* y que *Eucalyptus grandis* debe reservarse para sitios con

suelos profundos y con menor incidencia de heladas. Respecto al uso silvopastoril, el pino híbrido, debido a su mayor porosidad de copa, permite un manejo silvicultural menos intenso, manteniendo las condiciones de iluminación por mayor tiempo respecto a *P. taeda*.

La oferta forrajera estable durante el año de *A. catarinensis* compensa ampliamente su elevado costo de implantación respecto a otras especies como *Brachiaria brizantha*, la cual presenta un ciclo de crecimiento promedio de 5 meses en el año.

La complejidad inherente al manejo ganadero en combinación con los demás componentes del sistema, ha posibilitado la incorporación de tecnología de procesos a través de estrategias de suplementación, pastoreo rotativo, cálculo de oferta forrajera y aplicación del calendario sanitario.

Al finalizar el ciclo productivo forestal, la capacidad de vender rollizos en su entorno sigue condicionando la posibilidad de realizar el raleo en el momento oportuno para mantener las condiciones adecuadas para el componente forrajero.

### **Consideraciones del cuerpo técnico**

Las dificultades en el manejo forestal tuvieron como consecuencia un sombreado excesivo y comprometieron la continuidad del componente forrajero y del sistema en su conjunto, observándose menor producción ganadera (ciclo 2010, tabla 1). El productor capitalizó esta experiencia tomando conocimiento del efecto del sombreado en la producción forrajera, incorporando conceptos de rangos de iluminación que permiten un mayor aprovechamiento ganadero.

Respecto a las ventas del producto ganadero, durante los ciclos analizados no se presentaron dificultades en este sentido, lo que puede explicarse por la mayor historia de la actividad ganadera en su entorno.

Resultados de ensayos silviculturales conducidos por INTA demuestran claramente la posibilidad de implementar estrategias de manejo forestal en función de los objetivos de producción, ya sea régimen papelerero, madera para aserrado o maximización de madera libre de nudos.

La percepción por parte del productor de la necesidad de mantener las condiciones de iluminación para el estrato forrajero ha permitido mantener la producción ganadera, pero es necesario incorporar a este conocimiento el de silvicultura por objetivos, con un manejo más intenso, buscando maximizar también la producción de madera libre de nudos, que asegura a su vez la continuidad del sistema y maximiza la producción de forraje y ganado.

Finalmente al aumentar la calidad del producto forestal se mejoran las oportunidades de venta en el entorno, y por ende la seguridad de percibir beneficios económicos en tiempo y forma.

La realización de una experiencia de tala rasa final del ciclo ha permitido la capitalización del productor a través del mantenimiento e incremento de la superficie silvopastoril (12% en 2013) y una mejora de su calidad de vida, a través de la adquisición de vehículos para uso particular y la mejora de su capacidad de trabajo adquiriendo un tractor, renovando el vehículo de transporte de cargas y otras herramientas.

### **Conclusiones**

Los resultados positivos y capitalización observados durante los ciclos evaluados muestran que el productor ha incorporado el conocimiento necesario para el manejo de los diferentes componentes del sistema silvopastoril que garanticen su continuidad en el tiempo.

Los puntos críticos para el mantenimiento del sistema han sido identificados a nivel de técnicos y productor, sin embargo la aplicación por parte del productor de las prácticas de manejo forestal necesarias serán determinantes para optimizar los resultados.

El aumento del conocimiento del productor de las oportunidades del mercado de rollizos en su entorno, permitiría la comercialización en tiempo y forma de los productos forestales, paso fundamental para la normal ejecución de las tareas silviculturales y la disminución de retrasos en las mismas que afectan negativamente la productividad de los componentes forrajero y ganadero.

### **Agradecimientos**

Al Sr. Rubén Salzwedel, propietario de la explotación, a José Houriet, técnico asesor de la explotación por los datos base, a Eloisa Mussat, consultora externa, por los datos de la entrevista y a todos los colaboradores que participaron directa o indirectamente en la redacción.

### **Referências**

CARRANZA, C.; LEDESMA, M. Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 13., 2009, Buenos Aires. **Desarrollo forestal, equilibrio vital**: programa final. Buenos Aires: FAO, 2009.

CUBBAGE, F.; BALMELLI, G.; BUSSONI, A.; NOELLEMAYER, E.; PACHAS, A.; FASSOLA, H.; COLCOMBET, L.; ROSSNER, B.; FASSOLA H. E.; LACORTE S. M.; PACHAS N.; KELLER A. Experiencias sobre manejo silvopastoril en Misiones y NE de Corrientes, Argentina. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria, RS. **Anais**. Santa Maria, RS: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p. 450-60.

FREY, G. E. Economic analyses of agroforestry systems on private lands in Argentina and the USA. 2009. 283 f. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Faculty of North Carolina State University, North Carolina.

GUNTHER, D. F.; CORREA, G. M.; LYSIAK, E. **Zonas agroeconómicas homogéneas y sistemas de producción predominantes de la Provincia de Misiones**. Cerro Azul: INTA EEA Cerro Azul, 2008. 87 p. (Boletín Técnico, 9).

HARVEY, C. A.; HABER, W. A. Remnant trees and conservation of biodiversity in Costa Rica. **Ecological Applications**, Tempe, v. 10, n. 1, p. 155-173, 1999.

IBRAHIM, M.; CAMERO, A.; CAMARGO, J. C.; ANDRADE, H. J. **Sistemas silvopastoriles en América Central: Experiencias en el CATIE**. Turrialba, CR: CATIE, 1999. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6121E/A6121E.PDF> Acceso en: 15 oct. 2005.

INTA. Centro Regional Misiones. **"Plan de Tecnología Regional (2001-2004)"**. Buenos Aires, 2002.

LACORTE, S. M.; ESQUIVEL, J. I. Sistemas silvopastoriles en la Mesopotamia Argentina: reseña del conocimiento, desarrollo y grado de adopción. Actas 1er In: Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, 2009, Posadas. **Actas**. Posadas: [s.n.], 2009. p. 70-82.

MURGUEITIO, E. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. In: POMAREDA, C.; STEINFELD, H. (Ed.). **Nuestra tierra: Seminario Intensificación de la Ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales**. San José, CR: CATIE-FAO-SIDE, 1999. p. 219-246.

## Altura do dossel forrageiro de seis espécies perenes tropicais em sistema arborizado<sup>1</sup>

Tiago Celso Baldissera<sup>2</sup>, Laíse da Silveira Pontes<sup>3</sup>, Raquel Santiago Barro<sup>3</sup>, André Faé Giostrí<sup>2</sup>, João Daniel Nerone Turok<sup>3</sup>, Sebastião Brasil Campos Lustosa<sup>4</sup>, Paulo César de Faccio Carvalho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Parte da tese do primeiro autor; Projeto financiado pelo IAPAR e CNPq.

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em agronomia (PGAPV) Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR.

<sup>3</sup>Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). Fazenda Modelo, Ponta Grossa - PR.

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENRO), Guarapuava - PR.

<sup>5</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.

E-mail: tiagobaldissera@agronomo.eng.br (autor para correspondência)

**Resumo:** A altura da pastagem é utilizada como ferramenta para frequência de corte, além de refletir a interceptação luminosa do dossel (IL). Em sistemas silvipastoris, o sombreamento das árvores pode afetar a relação altura vs. IL, comparada ao pleno sol. O objetivo do presente trabalho é avaliar o efeito da presença de *Eucalyptus dunnii* e do nitrogênio (0 e 300 kg ha<sup>-1</sup>) na altura do dossel, em função da IL, de seis espécies forrageiras perenes tropicais (*Axonopus catharinensis*, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, *Hemarthria altissima* cv. Flórida, *Megathyrus maximus* cv. Aruana e *Paspalum notatum* cv. Pensacola). O experimento foi conduzido no IAPAR (Ponta Grossa/PR), durante três anos. *A. catharinensis* e cv. Aruana tiveram suas alturas elevadas no tratamento sem nitrogênio para ambos os sistemas, e a cv. Flórida apenas no pleno sol. O efeito da sombra não influenciou a altura de Aruana e Pensacola ( $P > 0,26$ ), enquanto que *A. catharinensis* apresentou elevação de  $8,4 \pm 0,82$  cm, cv. Marandu  $5,2 \pm 0,52$ , cv. Flórida  $17,3 \pm 0,94$  e Tifton 85 de  $12,6 \pm 0,74$  ( $P < 0,01$ ). Portanto, a resposta ao sombreamento e à adubação nitrogenada da altura do dossel da pastagem em função da IL é espécie-dependente. Palavras-chave: interceptação luminosa; nitrogênio; competição; sombra

## Introdução

Os sistemas silvipastoris associam árvores, plantas forrageiras e animais. Neste tipo de sistema, as árvores interferem no clima do sub-bosque, através de alterações na quantidade

(densidade do fluxo de fótons) e qualidade (e.g. alterações na razão vermelho:vermelho distante) da radiação que atinge o dossel forrageiro (BEAUDET et al., 2011), interferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas. O entendimento dos processos que afetam as plantas forrageiras é necessário para um adequado manejo e, conseqüentemente, para otimizar a produção da pastagem em tais sistemas (PALMA et al., 2007). A altura do dossel forrageiro pode ser utilizada como uma ferramenta de manejo para a determinação da frequência de corte, pois ela reflete a interceptação luminosa (IL) do dossel (MESQUITA et al., 2010). Além disso, em áreas sem árvores, o alcance do potencial máximo de produção líquida de folhas, que permite elevados ganhos de peso pelos animais em pastejo, tem sido obtido com 95% de IL para espécies C4 (SILVA; CARVALHO, 2003). Contudo, mudanças na estrutura do pasto, em função do sombreamento provocado pelas árvores, podem alterar a relação altura vs. IL. Por exemplo, a altura poderá ser mais elevada em áreas com restrição de luz, em função da elevação de colmos pelo aumento da distância entre nós, além de outros processos, característicos de plantas que apresentam a “shade avoidance syndrome” (BALLARÉ; CASAL, 2000). Adicionalmente, são escassos os trabalhos em sistemas arborizados avaliando o crescimento e desenvolvimento de forrageiras em função da IL, já que, na maioria deles, intervalo fixos de corte (PACIOULLO et al., 2008) são adotados. Assim, o objetivo deste trabalho é de comparar o efeito interativo do sombreamento de árvores de *Eucalyptus dunnii* e da quantidade de nitrogênio na altura do dossel, em função da IL, de seis espécies forrageiras tropicais.

### Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental Fazenda Modelo, pertencente ao IAPAR, em Ponta Grossa-PR, (25°13'71''S 50°01'04''W), clima cfb e solo Latossolo



Vermelho-Escuro. A altura do dossel, em função da interceptação luminosa, foi avaliada durante 3 anos (2011, 2012 e 2013) com seis forrageiras perenes tropicais, tanto em áreas arborizadas com *Eucaliptus dunnii*, como em pleno sol, e dois níveis de adubação nitrogenada (0 e 300 kg ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>). Cada espécie foi avaliada individualmente em função dos tratamentos, em blocos ao acaso com três repetições. As espécies estudadas foram: *Axonopus catharinensis*; *Urochloa brizantha* cv. Marandu; *Cynodon spp.* cv. Tifton 85; *Hemarthria altissima* cv. Flórida; *Megatyrsus maximus* cv. Aruana; e *Paspalum notatum* cv. Pensacola. O plantio das árvores de *E. dunnii* foi realizado em 2007, em linhas duplas (renques) com 3m entre árvores na linha e 4m entre as linhas de árvores; os renques foram estabelecidos acompanhando as curvas em nível do terreno, espaçados de 21 metros (267 árvores ha<sup>-1</sup>). Em 2012 foi realizado um primeiro desbaste na área, permanecendo em torno de 155 árvores ha<sup>-1</sup>. As forrageiras foram implantadas em janeiro de 2010 em unidades experimentais (u.e) de 100 m<sup>2</sup> e 4,5 m<sup>2</sup>, na área com árvores e sob pleno sol, respectivamente. Foi realizado um corte de uniformização das plantas a 10 cm de altura no dia 10 de dezembro de 2010. *M. maximus* cv. Aruana foi semeada em 30/09/2010 e o corte de uniformização realizou-se 70 dias após as demais espécies. A interceptação luminosa (IL) e a altura do dossel forrageiro foram medidas semanalmente utilizando um ceptômetro (AccuPAR LP-80) e uma régua graduada ("sward stick"). Na área em associação com árvores eram realizadas leituras aos 2,4,10,16 e 18 m de uma das linhas das árvores. A pastagem era cortada quando atingia 95% de IL (critério de intervalo) e a altura do corte correspondeu à redução de 50% da altura inicial do dossel (critério de intensidade). As análises estatísticas foram realizadas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Foi realizada a regressão linear entre altura e a IL para cada espécie e cada tratamento (sol e sombra; com e sem N). Através

da análise de covariância (ANCOVA, função lm) foram testadas os coeficientes angulares das curvas e, quando não significativo, foi testado o modelo sem interação para verificar a distância dos interceptos entre as curvas.

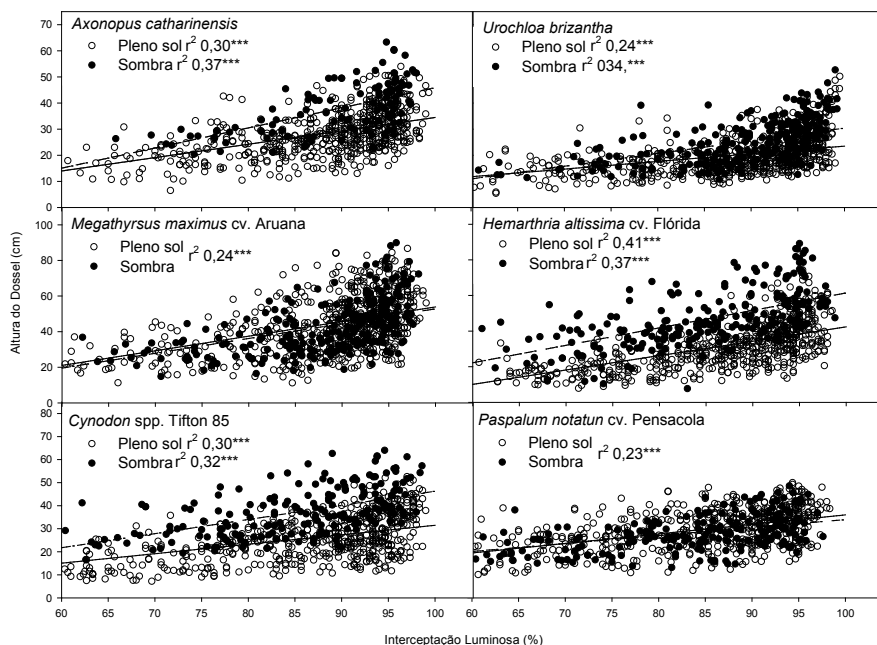
### Resultados e discussão

Ocorreram diferenças nos coeficientes angulares das curvas entre os anos ( $P < 0,04$ ) para as cultivares Marandu, Aruana e Pensacola, bem como na distância dos interceptos entre as curvas para todas as espécies ( $P < 0,05$ ). O terceiro ano apresentou as maiores alturas do dossel. Contudo, como as respostas para N e sombreamento tiveram a mesma magnitude, independente do ano, os dados dos três anos foram utilizados em um único modelo para analisar o efeito de sombra e N. Os coeficientes angulares das curvas para o efeito do N e do sombreamento não foram significativas ( $P > 0,06$ ), e todos os modelos puderam ser testados sem interação. O nitrogênio influenciou a altura da cv. Aruana e da *A. Catharinesis*, em ambos os sistemas (i.e. pleno sol vs. arborizado), e a cv. Flórida no sistema pleno sol ( $P < 0,02$ ). Maiores valores de altura foram observados nas parcelas sem adubação nitrogenada. Segundo Mesquita et al. (2010), o N teria efeito apenas na velocidade em que o dossel atinge 95% de IL, pois acelera as taxas de aparecimento e expansão de tecidos (PAIVA et al., 2012), não alterando, assim, a altura em função da IL. Neste trabalho, contudo, o efeito do N foi dependente do fator espécie para a altura em função da IL. Na comparação entre sistemas não ocorreram diferenças entre os coeficientes angulares das curvas, exceto para a cv. Marandu. Contudo, considerou-se o modelo sem interação para verificar a distância entre interceptos. O sombreamento não influenciou a altura das forrageiras cv. Aruana e cv. Pensacola, sendo gerado apenas um modelo para essas forrageiras (Figura 1,)  $P > 0,26$ ). Para todas as outras espécies ocorreu elevação das alturas

quando cultivadas em associação com as árvores ( $P < 0,01$ ). *A. catharinesis* apresentou elevação de  $8,4 \pm 0,82$  cm, cv. Marandu de  $5,2 \pm 0,52$ , cv. Flórida de  $17,3 \pm 0,94$  e Tifton 85 de  $12,6 \pm 0,74$  (Figura 1). Assim como ocorre com o N, o efeito do sombreamento sobre a altura é distinto entre as espécies. O efeito da redução do fluxo de fótons, como da alteração da qualidade da luz, pode influenciar o crescimento e o desenvolvimento das espécies como, por exemplo, a elevação de colmos, a alteração da área foliar específica e o comprimento de folhas (BALLARÉ; CASAL, 2000). Contudo, existem respostas variadas entre as espécies de plantas em resposta à restrição de luz, sendo algumas espécies mais adaptadas que outras (FRANKLIN, 2008). Tais resultados demonstram que a altura pode ser utilizada como ferramenta de uso indireto da interceptação luminosa para a frequência de corte de pastagens arborizadas. No entanto, as espécies que apresentam alterações na estrutura em função do sombreamento terão suas alturas de corte elevadas comparadas às condições de sol pleno.

### Conclusões

A resposta da altura do dossel da pastagem em função do sombreamento e da adubação nitrogenada é variável em função da espécie forrageira avaliada. O manejo por IL em sistemas arborizados pode ser utilizado, mas a altura de corte poderá ser mais elevada para as espécies que são influenciadas pelo sombreamento.



**Figura 1.** Altura do dossel forrageiro (cm) de espécies forrageiras tropicais em função da interceptação luminosa (%). \*\*\*  $P < 0,001$ .  $r^2$  indica o coeficiente de determinação da análise de regressão. Linha pontilhada representa regressão para Pleno sol e linha contínua para Sombra. Apenas uma linha contínua no caso de não significância para a ANCOVA entre os sistemas.

## Agradecimentos

Ao suporte técnico de Giliardi Stafin, Sandoval Carpinelli e Pedro Paulo Pomkerner, bem como dos demais bolsistas de iniciação científica do IAPAR. Aos pesquisadores Dr. Vanderley Porfírio-da-Siva, Dr. José Luiz Moletta, Prof. Paulo C. de F. Carvalho e Prof. Anibal de Moraes pela colaboração na concepção do experimento. O presente trabalho faz parte de um acordo de cooperação (Nº 21500.10/0008-2) entre o IAPAR e a Embrapa Florestas e tem recebido apoio financeiro do CNPq (Repensa).

## Referências

BALLARÉ, L.; CASAL, J. J. Light signals perceived by crop and weed plantas. **Field Crop Research**, v. 67, p. 149-160, 2000.

BEAUDET, M.; HARVEY, B. D.; MESSIER, C.; COATES, K. D.; POULIN, J.; KNEESHAW, D. D.; BRAIS, S. Forest ecology and management managing understory light conditions in boreal mixedwoods through variation in the intensity and spatial pattern of harvest : a modelling approach. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, p. 84–94, 2011.

FRANKLIN, K. A. Shade avoidance. **New Phytologist**, Cambridge, v. 179, p. 930-944, 2008.

MESQUITA, P.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Structural characteristics of marandu palisadegrass swards subjected to continuous stocking and contrasting rhythms of growth. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, p. 23-30, 2010.

PACIULO, S. D.; CAMPOS, N. R.; AUGUSTO, C.; GOMIDE, M. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, p. 917–923, 2008.

PAIVA, A. J.; CARNEIRO, S.; ELGALISE, L.; PEREIRA, T.; GUARDA, D. A.; PEREIRA, P. D. M.; CAMINHA, F. O. Structural characteristics of tiller age categories of continously stocked marandu palisade Grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, p. 24-29, 2012.

PALMA, J. H. N.; GRAVES, A. R.; BUNCE, R. G. H.; BURGESS, P. J.; DE FILIPPI, R.; KEESMAN, K. J.; VAN KEULEN, H.; LIAGRE, F.; MAYUS, M.; MORENO, G.; REISNER, Y.; HERZOG, F. Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 119, p. 320-334, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R. Disponível em: <<http://www.rproject.org/>>.

SILVA, S. C. da, CARVALHO, P. C. F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropic/subtropics. In: MCGILLOWAY, D. A. (Ed.). **Proceedings of XX International Grassland Congress** (, 2003, Dublin: editora, 2003. p. 81-95.

## Composição morfológica de seis forrageiras perenes tropicais em sistema arborizado com *Eucalyptus dunni* e ao sol pleno<sup>1</sup>

Keli Cristina Silva Guera <sup>2</sup>, Tiago Celso Baldissera <sup>3</sup>, André Faé Giostri <sup>3</sup>, Miquéias Michetti <sup>2</sup>, Claudio Guilherme Matos Porto <sup>2</sup>, Betina Raquel Cunha dos Santos <sup>4</sup>, Laíse da Silveira Pontes <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiado pelo IAPAR e CNPQ, <sup>2</sup>Bolsista de iniciação científica no Instituto Agrônômico do Paraná. E-mail: keliguera@outlook.com , <sup>3</sup>Doutorando pela UFPR,

<sup>4</sup>Bolsista Pós-Doc do CNPq , <sup>5</sup>Pesquisadora do Instituto Agrônômico do Paraná

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi avaliar a composição morfológica (proporção dos distintos órgãos aéreos das plantas) de seis espécies forrageiras perenes tropicais em dois sistemas de cultivo (i.e. sol pleno e arborizado com *Eucalyptus dunni*) e sob duas doses de adubação nitrogenada (0 e 300 kg.ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup>). O experimento foi conduzido no IAPAR (Ponta Grossa – PR), durante três anos, utilizando um delineamento com parcelas sub-subdivididas e três repetições. Os dois sistemas de cultivo constituíram as parcelas principais, as seis forrageiras (*Axonopus catharinensis*, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, *Hemarthria altissima* cv. Flórida, *Megathirsus maximum* cv. Aruana e *Paspalum notatum* cv. Pensacola) as subparcelas e as duas doses de nitrogênio as sub-subparcelas. O fator espécie explicou a maior parte da variância (31% em média). A cv. Marandu alcançou maior proporção de lâminas foliares na biomassa colhida, enquanto a cv. Flórida a maior proporção de colmos (52%). De um modo geral, a proporção de lâminas foliares aumentou e a proporção de inflorescências diminuiu com a adubação nitrogenada e com a presença de árvores. No entanto, tais respostas foram espécie-dependente. Palavras-chave: gramíneas C<sub>4</sub>; fertilização nitrogenada; sistemas integrados; interceptação luminosa;

### Introdução

Os sistemas silvipastoris (SSP), uma modalidade dos sistemas agroflorestais, referem-se às técnicas de produção nas quais, intencionalmente, se integram, numa mesma área, animais, plantas forrageiras e árvores (DIAS FILHO, PEREIRA, 2007). Entre os benefícios de tais sistemas, destacam-se a conservação

do solo e da água, a possibilidade de melhoria das condições físicas, químicas e da atividade biológica na superfície do solo, o conforto térmico para os animais e a promoção de sequestro de carbono (PORFÍRIO-DA-SILVA, 2006). Contudo, a sombra criada pelas árvores modifica significativamente o microclima do sub-bosque, uma vez que altera os parâmetros do balanço de radiação. Além do efeito do sombreamento, respostas distintas podem ser observadas em função da competição entre o pasto e as árvores por nutrientes do solo (PACIULLO et al., 2011). Tais alterações refletem diretamente nas características morfológicas das espécies forrageiras, podendo modificar significativamente as proporções de cada componente da planta e, conseqüentemente, o valor nutritivo e a produtividade da pastagem. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta morfológica de seis forrageiras perenes tropicais sob duas doses de adubação nitrogenada e em dois sistemas de cultivo: com e sem árvores.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo, pertencente ao IAPAR, em Ponta Grossa – PR (25° 13' 71" S 50° 01' 04" W). O clima é caracterizado como Cfb e o solo como Latossolo Vermelho-Escuro. Durante três anos (2011-2013), avaliou-se o efeito interativo da restrição de luz, provocada pela arborização com *Eucalyptus dunnii*, e de dois níveis de adubação nitrogenada (0 e 300 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) na composição morfológica de seis espécies forrageiras perenes estivais, sempre comparando ao cultivo em sol pleno. Foi utilizado um delineamento com parcelas sub-subdivididas e três repetições. As parcelas principais são representadas pelo sistema de cultivo (pleno sol vs. arborizado), as sub-parcelas foram as espécies forrageiras (*Axonopus catharinensis*, *Urocloa brizantha* cv. Marandu, *Cynodon* ssp. cv. Tifton 85, *Hemarthria altíssima* cv. Flórida, *Megathirsus maximum* cv.



Aruana e *Paspalum notatum* cv. Pensacola), e as sub-sub-parcelas as doses de nitrogênio. O plantio de *Eucalyptus dunnii* foi em 2007, num arranjo de linhas duplas (renques), com 3m entre árvores, 4m entre as linhas de árvores e 21 metros entre renques (267 árvores ha<sup>-1</sup>). Em 2012 foi realizado um primeiro desbaste na área, permanecendo em torno de 155 árvores ha<sup>-1</sup>. As espécies forrageiras foram implantadas em janeiro de 2010 em parcelas de 100 e 4,5 m<sup>2</sup>, na área arborizada e sol pleno, respectivamente. Para o manejo das parcelas adotou-se o critério de 95% de interceptação da luz (IL) para a frequência de corte. A intensidade de utilização (altura do corte) foi correspondente a 50% da altura aos 95% de IL. A altura e a IL foram monitoradas, semanalmente, com uma régua graduada ("sward stick") e um ceptômetro (AccuPAR LP-80), respectivamente. No momento do corte, amostras de 0,25 m<sup>2</sup> foram cortadas. Em seguida, tais amostras foram separadas em lâmina foliar, colmo, inflorescência e material senescente, secas em estufa por 48h a 65 °C e pesadas. Os dados foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação de homogeneidade de variâncias. Os dados de inflorescência e material senescente foram transformados para atingir a homogeneidade. A transformação utilizada foi a soma de 10 a todos os valores e, após, aplicado o procedimento box cox (Pacote MASS do software R. <http://www.r-project.org/>, R Development Core Team, 2012). Foi realizada análise de variância e as medias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

### Resultados e discussão

Os resultados das análises de variância são mostrados na Tabela 1. Diferenças significativas foram observadas quanto ao fator espécie para todas as variáveis, explicando a maior parte da variância (Tabela1). A cv. Marandu apresentou a maior proporção de folhas (81%), enquanto o oposto foi observado

para a cv. Flórida (40%). A proporção de colmo variou de 12% (cv. Marandu) até 52% (cv. Flórida), enquanto que a proporção de material reprodutivo (inflorescências) variou entre 0,4% (cv. Tifton 85) e 7,4% (cv. Pensacola). Com relação à proporção de material senescente, variações entre 4,9% (*A. catharinensis*) e 14% (cv. Pensacola) foram observadas. Segundo Trindade et al. (2007), uma maior proporção de lâminas foliares na estrutura do dossel e, conseqüentemente, menor proporção dos demais componentes, acarreta em maior valor nutricional na pastagem.

**Tabela 1.** Resultados decorrentes da análise de variância para a proporção dos distintos componentes das plantas. O termo sistema refere-se a comparação entre as áreas arborizadas e pleno sol. Variância explicada (%) e significância (*P*)

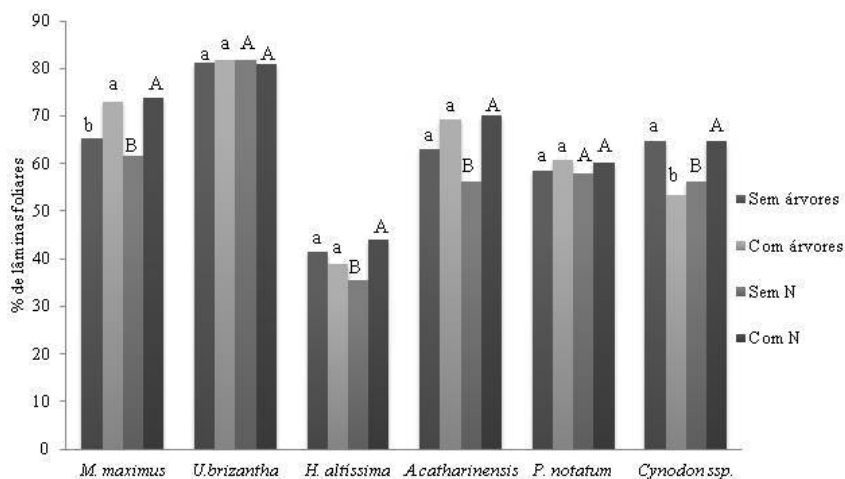
Variáveis	Folhas	Colmos	Senescente	Material reprodutivo
Sistema	0,73 *	NS	NS	2,6 ***
Espécies	36,4 ***	52,4 ***	5,1 ***	31,8 ***
Ano	0,86 *	NS	NS	NS
Adução nitrogenada (N)	2,7 ***	NS	5,5 ***	1,3 ***
Sistema x Espécies	1,7 *	1,7 **	-	-
Sistema x Ano	-	-	-	2,8 ***
Espécies x N	1,6 *	1,7 **	-	3,4 ***
Espécies x Ano	-	-	3,7 *	3,12 **
Ano x N	-	-	1,5 *	-

Não houveram interações de segunda ordem significativas. \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ ; NS, não significativo.

Em relação aos efeitos da fertilização nitrogenada, esta proporcionou um aumento na proporção de lâminas foliares (+ 6,8%), bem como uma redução na proporção de material senescente (- 4,3%) e inflorescências (- 1,2%) beneficiando, provavelmente, o valor nutritivo da pastagem. A proporção de folhas também foi influenciada significativamente (Tabela 1)

pela presença das árvores (+ 3,7%), independente da espécie. Quando o fator limitante é a luz incidente, a planta pode investir mais nos órgãos de captura da radiação solar (i.e. folhas). A presença de árvores também reduziu a proporção de perfilhos reprodutivos. Portanto, a redução na luminosidade, devido à associação com as árvores, contribuiu para a manutenção das espécies forrageiras em estágio vegetativo.

Interações significativas foram observadas (Tabela 1). Resultados de proporção de lâminas foliares para as interações “espécies vs. N” e “espécies vs. sistema de cultivo” são mostrados na Figura 1. Observa-se que respostas distintas foram observadas entre as espécies quanto à presença de árvores (Figura 1). Por exemplo, a cv. Aruana mostrou um acréscimo na proporção de lâminas foliares (+ 7,7%) no sistema arborizado em relação ao pleno sol. Efeito antagônico foi observado com a cv. Tifton 85 (- 11%). As demais espécies não foram afetadas significativamente pela presença de árvores. Com relação à interação das espécies com N, apenas as cvs. Marandu e Pensacola não modificaram significativamente a proporção de lâminas foliares na biomassa colhida (Figura 1).



**Figura 1.** Proporção de lâminas foliares de seis espécies forrageiras perenes tropicais em diferentes níveis de adubação nitrogenada (i.e. 0 e 300 kg de N ha<sup>-1</sup>. ano<sup>-1</sup>) e em dois sistemas de cultivo (com e sem árvores). Letras minúsculas comparam sistema de cultivo e letras maiúsculas comparam os níveis de adubação nitrogenada.

## Conclusões

A arborização de pastagens, bem como a adubação nitrogenada, afetou a proporção dos componentes morfológicos na biomassa colhida (i.e. acima de 50% da altura aos 95% de interceptação luminosa). Contudo, respostas distintas foram observadas entre as espécies forrageiras avaliadas. Outros parâmetros devem ser considerados para uma melhor definição do potencial das espécies forrageiras para uso em sistemas silvipastoris.

## Agradecimentos

Ao suporte técnico de Giliardi Stafin, Sandoval Carpinelli e Pedro Paulo Pomkerner, bem como dos demais bolsistas de iniciação científica do IAPAR. Aos pesquisadores Dr. Vanderley Porfírio-da-Siva, Dr. José Luiz Moletta, Dra. Raquel S. Barro, Prof. Paulo C. de F. Carvalho e Prof. Anibal de Moraes pela colaboração na concepção do experimento. O presente trabalho faz parte de um acordo de cooperação (Nº 21500.10/0008-2) entre o IAPAR e a Embrapa Florestas e tem recebido apoio financeiro do CNPq (Repensa).

## Referências

- DIAS FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. Barreiras para adoção de sistemas silvipastoris. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 6., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p. 347-365.
- PACIULLO, D. S. C.; FERNANDES, P. B.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, R. T. de; SOUZA SOBRINHO, F. de; CARVALHO, C. A. B. de. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 2, p. 270-276, 2011.
- PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris para a produção de carne. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; DA SILVA, S. C.; FARIA, V. P. de (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 297-326.
- TRINDADE, J. K. da; SILVA, S. C. da; SOUZA JUNIOR, S.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO, P. C. de F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 6, p. 883-890, 2007.

